



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

ist zwischen dem Abstützelement (1) und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (13) angeordnet. Die einzelnen 5-Punkt-Kniehebel sind je mit einem Kniehebel (9), einem Formbewegungshebel (11, 11') sowie einer Spreizlasche (6) ausgebildet. Die Bewegungen für den Formschluss werden über Spreizlaschen (6) auf die Kniehebel (9) übertragen. Die Spreizlaschen (6) greifen in einem mittleren Bereich der Kniehebel (9) an. Die Kniehebel (9) sind als Gelenkgabeln (20, 21) ausgebildet, wobei die Spreizlaschen (6) in einem Quersteg (22) der Gelenkgabel angreifen. Die Hauptreaktionskräfte aus den Formkräften werden seitenkräftefrei und symmetrisch auf das Abstützelement (1) übertragen. Die Lösung erlaubt einen maximalen Schwenkwinkel für die Kniehebel (9), die Verwendung von langen Kniehebeln (9) und einen maximalen Öffnungshub für die Formhälften.

Beschreibung

Verfahren für das Formschiessen einer Spritzgiessmaschine sowie Formschluss

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für das Formschiessen einer Spritzgiessmaschine, welche ein Abstützelement, eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte, 5-Punkt-Kniehebel sowie einen hydraulischen Antrieb des Kreuzkopfes aufweist, wobei der Kreuzkopfantrieb zwischen dem Abstützelement und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordnet ist und die Bewegungen für den Formschluss über Spreizlaschen auf die Kniehebel übertragen werden.

Die Erfindung betrifft ferner einen Formschluss einer Spritzgiessmaschine, welche ein Abstützelement und eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte, ferner einen zwischen dem Abstützelement sowie der Werkzeugaufspannplatte angeordneten hydraulischen Kniehebelantrieb mit einem Kreuzkopf aufweist, welche als 5-Punkt-Kniehebel mit je einem Kniehebel, einem Formbewegungshebel sowie einer Spreizlasche ausgebildet sind.

Stand der Technik

Neben dem Einspritzaggregat und den Formen bzw. dem Werkzeug ist der Formschluss die wichtigste Baugruppe einer Spritzgiessmaschine. An den Formschluss wird die Grundforderung gestellt, dass die zum Teil sehr schweren Formhälften so rasch wie möglich mit hoher Beschleunigung von einer offenen in eine geschlossene Stellung und für die Spritzteileentnahme umgekehrt von der geschlossenen Stellung in die offene gebracht werden. Die Formhälften müssen nicht nur mit hoher Präzision in

die Spritzposition gebracht, sondern auch bei den hohen Schmelzedrücken von beispielsweise 1000 bis 2000 bar gehalten werden. Ueber Jahrzehnte haben sich Kniehebel und Exzenterantriebe bewährt. Diese erlauben, die grosse Formbewegung mit geringer Kraft rasch durchzuführen und in der Null- bzw. Totpunktlage maximale Kräfte für den Formschluss aufzubringen. Im älteren Stand der Technik wird der Kniehebelmechanismus zwischen der Antriebsstützplatte bzw. dem Abstützelement und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und der Antrieb für den Kniehebelmechanismus auf der äusseren Seite der Antriebsstützplatte angeordnet. Damit sind alle bewegten Teile des Formschlusses gut zugänglich. Die Energieversorgung, sei es als Hydraulik oder als elektrischer Strom, liegt aussen und die Kniehebel mit allen Lagerstellen innen in der Maschine. Nachteilig bei dieser Disposition ist vor allem die für den Kniehebelantrieb benötigte Länge, welche sich direkt als entsprechende Verlängerung der ganzen Maschine auswirkt. Das Mass der Verlängerung kann ohne weiteres einen Meter ausmachen, sodass die Maschine entsprechend mehr Grundfläche beansprucht.

In jüngerer Zeit wird der Kniehebelmechanismus verschiedentlich mit Erfolg zusammen mit dem Kniehebelantrieb in Kompaktbauweise zwischen der Antriebsstützplatte sowie der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordnet. Die Maschine kann dadurch kürzer gebaut werden. Die EP 456 335 zeigt eine solche Vorrichtung zum Schliessen von Formen. Es wird bei dieser Druckschrift ausgegangen von einer Spritzgiessmaschine mit einer feststehenden Endplatte mit einer, über einen Kniehebelmechanismus auf Holmen verfahrbaren Werkzeugaufspannplatte. Jeder der vier Kniehebel ist als Doppelkniehebel ausgebildet und zwischen der feststehenden Endplatte und der Werkzeugaufspannplatte parallel zur Maschinenhauptachse angeordnet. Es wird dazu vorgeschlagen, zwei Kolben-Zylinder-Einheiten einerseits mit der feststehenden Endplatte und andererseits mit einem einzigen Kreuzkopf formschlüssig mit den Doppelkniehebeln zu verbinden. Der Kreuzkopf wird als Rahmenkonstruktion ausgeführt. Der Kreuzkopf ist über Führungstangen, welche an der feststehenden Endplatte befestigt sind, für eine Bewegung parallel zur Maschinenhauptachse geführt. In Ergänzung dazu wird alternativ vorgeschlagen, den Kreuzkopf über Führungslager auf mindestens zwei Holmen verschiebbar zu lagern. Der Bewegungsablauf der Doppelkniehebel ist durch die doppelte Führung des

Kreuzkopfes, abgesehen von Toleranzfehlern des ganzen Maschinenaufbaus, allfälligen Verformungen sowie Lagerspielen, exakt definiert. Die Lösung hat sich in der Praxis bewährt.

In jüngerer Zeit ist für den Formschluss das Erfordernis einer maximalen Kompaktheit in den Vordergrund gerückt. Diese kann jedoch in mehreren Hinsichten mit Schwierigkeiten verbunden sein. Beispielsweise stellt allein schon der Bewegungsablauf der Kniehebel insofern ein Problem dar, als Kollisionen zwischen den Bauteilen vermieden werden müssen. Das GM 200 08144 geht aus von einem Öldruckzylinder für den Antrieb einer Armstruktur einer Spritzgiessmaschine. Diese umfasst einen ersten, einen zweiten und einen dritten Arm, wobei der zweite und der dritte Arm mehrere Gelenkplatten aufweisen und zwischen mehreren Befestigungsplatten einer Aufnahmescheibe und einer beweglichen Formbasis angelenkt sind. Ein Öldruckzylinder ist in der Armstruktur befestigt, um die Armstruktur und somit die bewegliche Formbasis zu bewegen. Als Verbesserung wird vorgeschlagen, dass der zweite Arm zwei innere Gelenkplatten besitzt, die so angeordnet sind, dass sie voneinander durch einen Raum beabstandet sind, der etwas grösser ist als der Aussendurchmesser des Öldruckzylinders, ferner zwei Gelenke, welche die zwei zweiten und die zwei dritten Arme gelenkig verbinden und durch einen Raum beabstandet sind, der etwas grösser ist als der Aussendurchmesser des Öldruckzylinders. Dabei kollidieren die Gelenke der zweiten und dritten Arme nicht mit dem zwischen der Aufnahmescheibe und der beweglichen Formbasis positionierten Öldruckzylinder, wenn die Armstruktur betätigt wird, um sich vorwärts und zurück zu bewegen. Nicht gelöst bei dieser Ausgestaltung ist die Raumfrage für einen Ausstosser, insbesondere für eine Ausstosserplatte.

Die Anmelderin hat mit der Anmeldung PCT / CH 2006 / 000 548 versucht, auf der Basis eines hydraulischen Antriebes eine kompakte, preisgünstige Lösung zu finden, welche auch das Raumproblem für eine Ausstosserplatte löst. Dafür lagen vor allem die folgenden Teilziele zugrunde:

- dass eine bestmögliche Zugänglichkeit sowie Nutzung des Raumes zwischen der Antriebsstützplatte und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte gewährleistet wird, ferner
- dass eine minimale Anzahl Komponenten für den Kniehebelmechanismus sowie den Kniehebelantrieb und eine maximale Kompaktheit in zurückgezogener Stellung erreicht wird und
- dass eine Überbestimmtheit der Führungen des Kreuzkopfes bzw. des Kniehebelmechanismus vermieden wird.

Aufgrund von theoretischen Überlegungen wurde eine Lösung gefunden, bei der der Kniehebelantrieb einerseits an der Antriebsstützplatte und andererseits an einem Kreuzkopf des Kniehebelmechanismus zentral angreifen soll. Im Unterschied zum zuvor zitierten Stand der Technik wurde der Angriffspunkt am Kniehebel in der Nähe des Abstützelementes angebracht. Ferner wurde auf eine separate Kreuzkopfführung verzichtet. Das Ergebnis war negativ und zwar derart negativ, dass bereits bei der Inbetriebnahme eines Prototyps das massive Abstützelement durch innere vertikale Spreizkräfte aufbrach.

Darstellung der Erfindung

Das Ziel war nun, auf der Basis eines hydraulischen Antriebes im Rahmen eines gattungsgemässen Formschlusses nach Lösungen zu suchen, welche eine maximale Kompaktheit des Formschlusses, eine sichere Kräfteführung und auch das Problem der Raumfrage für eine Ausstosserplatte bei einem 5-Punkt-Kniehebel lösen.

Im Zentrum der Aufgabenstellung für die neue Erfindung lag vor allem:

- die Primärhebel sollen die Formschlusskräfte symmetrisch übertragen, und
- es soll ein grosser Schwenkwinkel α (Alpha) der Kniehebel angestrebt und eine hohe Beschleunigung bei Beginn des Formschiessens erreicht werden.
- Es soll die erforderliche Schliesskraft aufgebracht werden mit einem maximalen Formöffnungshub.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kniehebel auf der Seite des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die einzelnen Hauptreaktionskräfte (HKF) aus den Formkräften symmetrisch und seitenkräftefrei (SK) über die 5-Punkt-Kniehebel auf das Abstützelement übertragen werden, wobei die Spreizlaschen im Mittenbereich der Gelenkgabel der einzelnen Kniehebel eingreifen.

Der erfindungsgemässe Formschluss ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kniehebel wenigstens im Bereich des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die Spreizlaschen über ein äusseres Spreizlaschenlager im Mittenbereich der Gelenkgabel eingreifen.

Von den Erfindern wurde erkannt, dass bei einem innerhalb des Abstützelementes und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte angeordneten 5-Punkt-Kniehebelsystem der eigentliche Kniehebel das neuralgische Element ist. Mit der gabelförmigen Ausgestaltung des Kniehebelgelenkes und der Lagerung der Spreizlaschen in dem Quersteg der Gelenkgabel ergibt sich eine ganze Anzahl Vorteile:

- ➔ Die Reaktionskräfte aus den Schmelzedrücken in den Formkavitäten können symmetrisch auf das Abstützelement übertragen werden.
- ➔ Die Gabelform erlaubt eine optimale Raumausnutzung für das ganze 5-Punkt-Kniehebelsystem.
- ➔ Die Gabelform ist in sich biegesteif, und es werden Seitenkräfte vermieden.
- ➔ Es ergibt sich ein längerer Eingriff der Spreizlaschen.
- ➔ Unkontrollierte Spreizkräfte können zumindest sehr stark reduziert werden.
- ➔ Die Lösung erlaubt einen optimalen Einsatz eines „kurzen“ und „dicken“ Hydraulikzylinders. Dies mit genügender bzw. maximaler Antriebskraft.
- ➔ Insbesondere konnte mit der neuen Erfindung die Ausgangslage, zum Beispiel für eine bisher nicht erreichte Kompaktheit des Formschlusses in rückgezogener Position und einen maximalen Hubweg für die bewegliche Formaufspannplatte, geschaffen werden,
- ➔ ohne dass die Raumfrage für eine Ausstosserplatte negativ beeinflusst wird.

Die neue Erfindung gestattet eine ganze Anzahl besonders vorteilhafter Ausgestaltungen. Es wird dazu auf die Ansprüche 2 bis 6 sowie 8 bis 17 Bezug genommen.

Ganz besonders bevorzugt wird jeder Kniehebel einstückig ausgebildet.

Vorteilhafterweise wird der Kreuzkopf kreuzförmig mit zwei vertikalen sowie zwei horizontalen Armen ausgebildet. Die Spreizlasche wird an den oberen und unteren Kreuzkopfarmen über entsprechende Kreuzkopfgelenke verbunden. Die horizontal liegenden Kreuzkopfarme werden in je einer auf dem Abstützelement befestigten Längsführung gehalten. Es hat sich gezeigt, dass die Spreizkräfte wesentlich reduziert sind im Vergleich zur Vorgängerlösung der Anmelderin. Die Längsführung des Kreuzkopfes erwies sich als vorteilhaft.

Gemäss einer weiteren Ausgestaltung werden die Hauptreaktionskräfte aus den Schmelzedrücken in der Form seitenkräftefrei über die Kniehebel und die Formbewegungshebel übertragen. Die jüngere Entwicklung hat gezeigt, dass sich jedwelche unsymmetrische Krafteinwirkung auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte bzw. das Werkzeug als Fehler auf die Spritzgiessteile auswirkt, wie dies etwa gemäss der DE GM 200 8144 zu erwarten ist.

Ein ganz besonders vorteilhafter Ausgestaltungsgedanke liegt darin, dass der Kreuzkopf zusammen mit dem Kniehebel sowie der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb nach Rückzug, resp. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes hinein versenkt wird. Dies erlaubt eine maximal mögliche Kompaktheit für den Formschluss und damit auch für die ganze Maschine.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung liegt darin, dass die Formplattengelenke in Bezug auf eine Mittenaxe M-M der Spritzgiessmaschine etwa gleich und symmetrisch beabstandet sind (A') wie die inneren Spreizlaschenlager (A), wobei bei gestreckten Kniehebeln die Schliesskräfte in einem Bereich der Formplatte eingeleitet werden, der etwa halb so hoch ist wie der entsprechende Abstand der oberen und unteren

Abstützgelenke auf der Seite des Abstützelementes. Es hat sich gezeigt, dass es sich im Hinblick auf die maximale Erhaltung der Massgenauigkeit des Werkzeuges um eine Bestlösung handelt.

Im Falle eines elektromotorischen Antriebes wird aus Kostengründen ein möglichst kleiner Motor angestrebt, sodass mit einem kleineren Drehmoment eine genügende Formschiesskraft aufgebracht werden kann. Bei einem Hydraulikzylinder ist die Situation völlig anders. Hier kann mit guter Ökonomie ein kurzer, dicker Zylinder gewählt werden, sodass die erforderliche Kraft durch eine entsprechend grössere Kolbenfläche aufgebracht werden kann. Es wird vorgeschlagen, dass der hydraulische Kniehebelantrieb einerseits mit dem Abstützelement verbunden ist und andererseits an dem Kreuzkopf angreift, wobei der Hydraulikzylinder beidseits am Kreuzkopf vorsteht und die wirksame Länge des Hydraulikzylinders vorzugsweise etwa 4 bis 5 mal dem Durchmesser des Hydraulikzylinders entspricht.

Das Abstützelement weist eine Kastenform auf, welche in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte offen ist. Ferner weist das Abstützelement seitlich je eine senkrechte Stütze auf, welche so angeordnet sind, dass sie zusammen mit den oberen und unteren Wandteilen des Abstützelementes eine gemeinsame Ebene bilden. Die aus dem Formschluss sich ergebenden Kräfte auf das Abstützelement können so rahmenartig auf dem kürzesten Weg geschlossen werden.

Vorteilhafterweise ist jeder der Kniehebel als einstückiger Gusskörper und an jeder Endseite mit einer Gelenkgabel ausgebildet, für den Eingriff an den Lagerstellen des Abstützgelenkes bzw. des Formbewegungshebels. Die Spreizlaschen greifen einerseits am inneren Spreizlaschenlager und andererseits am äusseren Spreizlaschenlager an. Die Spreizlaschen sind je zwischen den Gelenkgabeln, jedoch beabstandet zu dem Hydraulikzylinder angeordnet und bevorzugt an einem gemeinsamen Lagerzapfen für eine in Bezug auf die Mittenaxe M-M der Spritzgiessmaschine symmetrische Krafteinleitung drehbeweglich gelagert.

Ein weiterer vorteilhafter Ausgestaltungsgedanken liegt darin, dass der Hydraulikzylinder des hydraulischen Antriebes beidseits am Kreuzkopf in

Bewegungsrichtung über den Kreuzkopf vorsteht. Bevorzugt steht der Hydraulikzylinder abstützelementseitig etwa ein Viertel und auf der Gegenseite etwa zur Hälfte vor. Der Hydraulikzylinder ist bevorzugt einstückig in dem Kreuzkopf integriert. Das Abstützelement bildet in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte einen offenen Hohlraum, wobei der Hohlraum formähnlich ausgebildet ist, entsprechend der äusseren Form des Kreuzkopfes, zusammen mit dem Kniehebel, der Spreizlasche und dem Kniehebelantrieb in vollständig rückgezogener Stellung.

Die Antriebe für eine Ausstosserplatte werden im Falle eines hydraulischen Antriebes mit Abstand über und unter dem Hydraulikzylinder und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene angeordnet.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nun anhand einiger Beispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert: Es zeigen:

- die Figur 1 schematisch einen Ausschnitt der Formschlussseite mit einem 5-Punkt-Kniehebel;
- die Figur 2a zeigt einen Ausschnitt der Figur 1 betreffend der Anlenkung des Kreuzkopfes an den Kniehebel in gestreckter Lage;
- die Figur 2b zeigt die Kniehebel in vollständig zurückgezogener Lage bzw. bei offenen Formhälften;
- die Figur 3a zeigt einen einstückigen Kniehebel mit der Anlenkstelle für die Spreizlasche;
- die Figur 3b einen Schnitt III – III der Figur 3a;
- die Figur 4 die Formschlussseite konkreter dargestellt, mit beinahe gestrecktem Kniehebelsystem;
- die Figur 5 eine Draufsicht von oben auf die Kniehebelgelenke gemäss Pfeil V der Figur 6;
- die Figur 6 ein Schnitt VI – VI der Figur 5;

- die Figur 7 eine Spritzgiessmaschine ohne die Spritzseite in perspektivischer Darstellung;
- die Figur 8 in der Art einer Explosionszeichnung links das Abstützelement und rechts „herausgebrochen“ das Kniehebelsystem in rückgezogener Stellung;
- die Figur 9 das Abstützelement in Kastenbauweise mit beidseits je einer senkrechten Stütze.

Wege und Ausführung der Erfindung

In der Folge wird auf die Figur 1 Bezug genommen. Diese zeigt schematisch die Hauptelemente der Formschlussseite mit einem 5-Punkt-Kniehebel. Links im Bild ist ein Abstützelement 1, an welchem die Antriebe für eine Formhöhenverstellung 26 (Figur 7) sowie der Kreuzkopfantrieb angelenkt sind. Im Kreuzkopf 2 ist ein Hydraulikzylinder 3 bzw. ein hydraulischer Antrieb 25 integriert, dessen Kolbenstange 4 an der äusseren Seite des Abstützelementes 1 angelenkt ist. Der Kreuzkopf 2 hat zwei senkrecht angeordnete Auskragungen 5, 5', an welchen die Spreizlaschen 6 über ein inneres Spreizlaschenlager 7 angebracht sind. Die Spreizlaschen greifen über ein äusseres Spreizlaschenlager 8 an dem Kniehebel 9 an. Links ist der Kniehebel 9 an Anlenkstellen 18 des Abstützelementes 1 über Abstützgelenkaxen 15 angelenkt. Auf der Gegenseite ist der Kniehebel 9 über ein Kniehebelgelenk 10 mit einem Formbewegungshebel 11 verbunden. Dieser ist auf der rechten Bildseite über Formplattengelenke 12 mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 13 verbunden. Nur angedeutet ist eine Ausstosserplatte 14. KM ist die Mittenaxe des Kniehebels 9 (Figuren 2 und 3).

Die Figur 2a ist, etwas vergrössert, ein Ausschnitt aus der Figur 1 mit der Anlenkung des Kreuzkopfes 2 an einen Kniehebel 9. Als eine praktische Bestplatzierung des Spreizlaschenlagers wurde die gezeichnete Lage in dem Bereich der Kniehebel-Mittenaxe KM sowie in einem Mittenbereich KMB (Figur 3a) ermittelt. Diese Platzierung ist insofern überraschend vorteilhaft, als nicht nur die bisher erwähnten Ziele optimal erreicht werden konnten, sondern dass diese darüber hinaus auch optimal ist in Bezug auf die bauliche Ausgestaltung des Kniehebels 9 als einstückiges Element. Mit α (Alpha) ist der maximal mögliche Verschwenkwinkel für den Kniehebel 9 bezeichnet.

Die Figur 2b zeigt die 5-Punkt-Kniehebel in zurückgezogener Stellung, entsprechend geöffneter Formen.

Entsprechend der Figuren 3a und 3b weist der Kniehebel 9 beidseits je eine Gelenkgabel 20, 21 auf, welche im mittleren Bereich durch einen massiven Quersteg 22 zu einem einstückigen Element verbunden sind. Die Anlenkstelle für die Spreizlaschen 6 bildet ein Gelenkzapfen 23. Die dargestellte Ausgestaltung ist im Hinblick auf die Hebelbewegungen, insbesondere in der zurückgezogenen Lage, für einen maximalen Schwenkwinkel α der Kniehebel sowie für lange Kniehebel optimiert. Die Kniehebellänge ist mit KL bezeichnet.

Aus der Figur 4 erkennt man, in einer konkreten baulichen Ausgestaltung, weitere Elemente der Formschlussseite. Aus der Figur 4 ist offensichtlich, dass das Raumproblem für die Ausstossereinrichtung 30 einwandfrei gelöst ist. Der Hub Hu-K für den Kreuzkopf 2 ist etwa gleich gross wie der Hub Hu-A der Ausstosserplatte 14. Die beiden Antriebszylinder 31, 31' liegen senkrecht über dem Hydraulikzylinder 3. Die drei Zylinder stören einander bei den Formschlussbewegungen nicht. Die Kolbenstange 4 ist ausserhalb des Abstützelementes 1 in einem massiven Lager 32 gelagert. Das Abstützelement 1 kann bloss auf das Untergestell 33 abgestützt oder daran befestigt werden. Die Werkzeugaufspannplatte 13 bewegt sich im Rahmen der Kniehebelaktivierung. Ein weiterer interessanter Aspekt liegt darin, dass das innere Spreizlaschenlager 7 etwa den gleichen Abstand A zur Maschinen-Mittelaxe M-M aufweist wie die Formplattengelenke 12 (A') (Figur 1).

Die Figur 5 zeigt einen Grundriss über den Bereich des 5-Punkt-Kniehebelsystems und die Figur 6 eine Draufsicht gemäss Pfeilen VI – VI der Figur 5. Links im Bild der Figur 5 sind die Kniehebel 9, 9', rechts die beiden Formbewegungshebel 11, 11' dargestellt. Der Kreuzkopf hat zwei vertikale und zwei horizontale Arme 5, 5' resp. 40, 40', wie aus der Figur 6 erkennbar ist. Auf beiden Seiten sind die horizontalen Arme 40, 40' in Längsführungen 41 gehalten. In der Figur 5 erkennt man, dass das innere Mass B zwischen den Spreizlaschen 6, 6' etwas grösser ist als die Aussenabmessungen C des

Hydraulikzylinders 3. Damit ist die Bewegung der 5-Punkt-Gelenkhebel auf keine Weise gestört.

Die Figur 7 zeigt perspektivisch die ganze Formschlussseite. Mit dem Bezugszeichen 34 ist die Gleitlagerung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 13, mit dem Bezugszeichen 35 die Gleitschiene, und mit dem Bezugszeichen 36 sind die Holmen bezeichnet. Aus der Figur 7 erkennt man die maximale Kompaktheit des ganzen Formschlusses.

Mit der Explosionsdarstellung gemäss Figur 8 wird die optimale Anpassung der inneren Kontur des Abstützelementes 1 und der äusseren Kontur des Kniehebelsystems dargestellt, entsprechend der strichpunktierten Linie 16.

Die Figur 9 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Abstützelementes 1. Dieses weist eine Kastenform auf, welche in Richtung zu dem 5-Punkt-Kniehebel offen ist. Oben und unten sind die Abstützgelenkachsen 15 angedeutet. In der Strecklage der Kniehebel wirken Spreizkräfte Sp auf das Abstützelement 1. Diese werden gemäss der beiden Pfeile 28 direkt über die senkrechten Stützen 24 abgefangen. Die senkrechten Stützen 24 dienen auch als Lagerstellen 37 für die beiden Längsführungen 41, 41'. Die Lagerstellen für die Holmen sind nur angedeutet.

Patentansprüche

1. Verfahren für das Formschiessen einer Spritzgiessmaschine, welche ein Abstützelement (1), eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte (13), 5-Punkt-Kniehebel (9) sowie einen hydraulischen Antrieb (25) des Kreuzkopfes (2) aufweist, wobei der Kreuzkopfantrieb zwischen dem Abstützelement (1) und der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (13) angeordnet ist und die Bewegungen für den Formschluss über Spreizlaschen (6) auf die Kniehebel (9) übertragen werden, dadurch gekennzeichnet,

dass die Kniehebel (9) wenigstens auf der Seite des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die einzelnen Hauptreaktionskräfte (HKF) aus den Formkräften symmetrisch und seitenkräftfrei (SK) über die 5-Punkt-Kniehebel (9) auf das Abstützelement (1) übertragen werden, wobei die Spreizlaschen (6) in dem Mittenbereich der Gelenkgabel der einzelnen Kniehebel (9) eingreifen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass der Kreuzkopf (2) zusammen mit dem Kniehebel (9) sowie der Spreizlasche (6) und dem Kniehebelantrieb (25) nach Rückzug, resp. bei geöffneter Form, vollständig in einen kastenartigen Hohlraum des Abstützelementes (1) hinein versenkt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Formplattengelenke (12) in Bezug auf eine Mittenaxe M-M der Spritzgiessmaschine etwa gleich und symmetrisch beabstandet sind (A') wie die inneren Spreizlaschenlager (7) A.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei gestreckten Kniehebeln (9) die Schliesskräfte in einem Bereich der Formplatte eingeleitet werden, der etwa halb so hoch ist wie der entsprechende Abstand der oberen und unteren Abstützgelenke (15) auf der Seite des Abstützelementes (1).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der hydraulische Kniehebelantrieb (25) einerseits mit dem Abstützelement (1) verbunden ist und andererseits an dem Kreuzkopf (2) angreift, wobei der Hydraulikzylinder (3) beidseits am Kreuzkopf (2) vorsteht und die wirksame Länge des Hydraulikzylinders (3) vorzugsweise etwa 4 bis 5 mal dem Durchmesser des Hydraulikzylinders (3) entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das abstützelementseitige Kopfteil des Kniehebelantriebs (25) bei geöffneten Formen in einen entsprechenden, nach aussen vorgelagerten Hohlraum versenkbar ist.

7. Formschluss einer Spritzgiessmaschine, welche ein Abstützelement (1) und eine bewegliche Werkzeugaufspannplatte (13), ferner einen zwischen dem Abstützelement (1) sowie der Werkzeugaufspannplatte (13) angeordneten hydraulischen Kniehebelantrieb (25) mit einem Kreuzkopf (2) aufweist, welche als 5-Punkt-Kniehebel mit je einem Kniehebel (9), einem Formbewegungshebel (11, 11') sowie einer Spreizlasche (6) ausgebildet sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kniehebel (9) wenigstens im Bereich des Kniehebelgelenkes gabelförmig ausgebildet sind und die Spreizlaschen (6) über ein äusseres Spreizlaschenlager (8) im Mittenbereich der Gelenkgabeln (20, 21) eingreifen.

8. Formschluss nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Axe der äusseren Spreizlaschenlager (8) etwa auf der Längsmittenaxe des Kniehebels (9) angeordnet ist.

9. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Kniehebel (9) an jeder Endseite mit einer Gelenkgabel (20, 21) ausgebildet ist, für den Eingriff an den Lagerstellen des Abstützgelenkes (15) bzw. des Formbewegungshebels (11, 11').

10. Formschluss nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Kniehebel (9) einstückig, insbesondere als einstückiger Gusskörper, ausgebildet ist.

11. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die horizontale Beabstandung der einstückigen Kniehebel (9) grösser ist als die äusseren Konturen des Hydraulikzylinders (3).

12. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abstützelement (1) eine Kastenform aufweist, welche in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (13) offen ist.

13. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kreuzkopf (2) zwei vertikale und zwei horizontale Arme aufweist, wobei die Spreizlaschen (6) an den vertikalen Armen angreifen und die horizontalen Arme (40, 40') an Längsführungen (41) gehalten sind, welche am Abstützelement (1) befestigt sind.

14. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Hydraulikzylinder (3) des hydraulischen Antriebes beidseits am Kreuzkopf (2) in Bewegungsrichtung über den Kreuzkopf (2) vorsteht.

15. Formschluss nach Anspruch 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Hydraulikzylinder (3) abstützelementseitig etwa ein Viertel und auf der Gegenseite etwa zur Hälfte vorsteht, wobei der Hydraulikzylinder (3) einstückig in den Kreuzkopf (2) integriert ist.

16. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Abstützelement (1) in Richtung der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (13) einen offenen Hohlraum bildet, wobei der Hohlraum formähnlich ausgebildet ist, entsprechend der äusseren Form des Kreuzkopfes (2) mit dem Kniehebel (9), der Spreizlasche (6) und dem Kniehebelantrieb in vollständig rückgezogener Stellung.

17. Formschluss nach einem der Ansprüche 7 bis 16,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Antriebe für eine Ausstosserplatte (14) mit Abstand über und unter dem Hydraulikzylinder (3) und in einer gemeinsamen vertikalen Ebene zu dem Hydraulikzylinder (3) angeordnet sind.

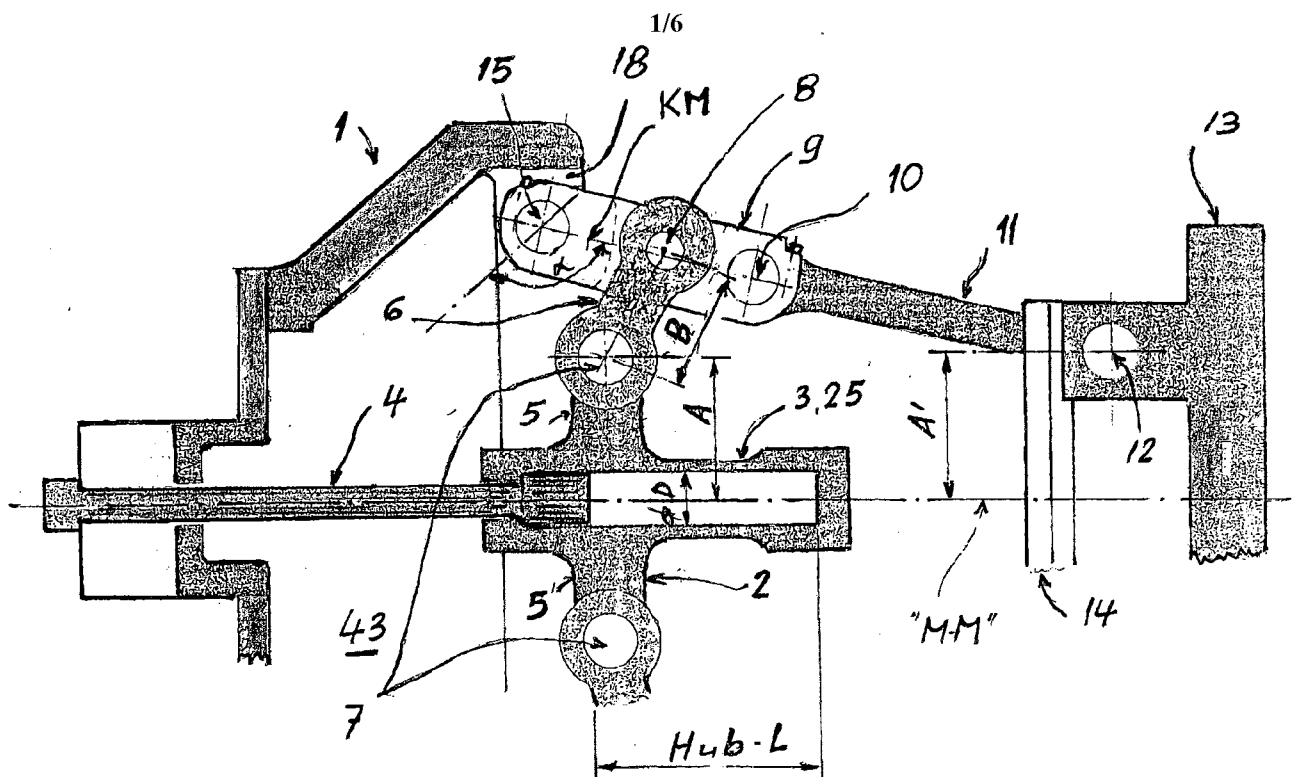


Fig. 1

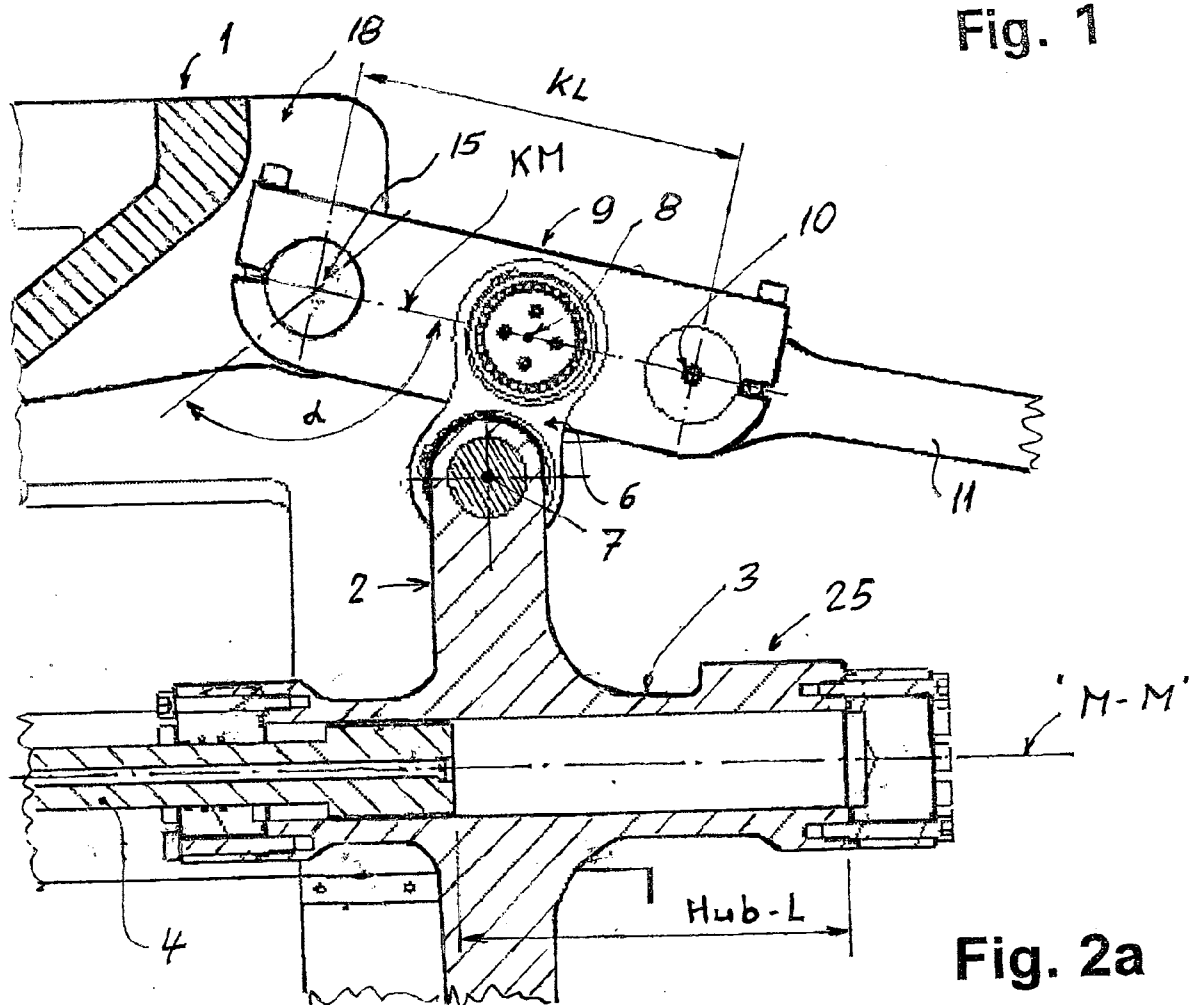


Fig. 2a

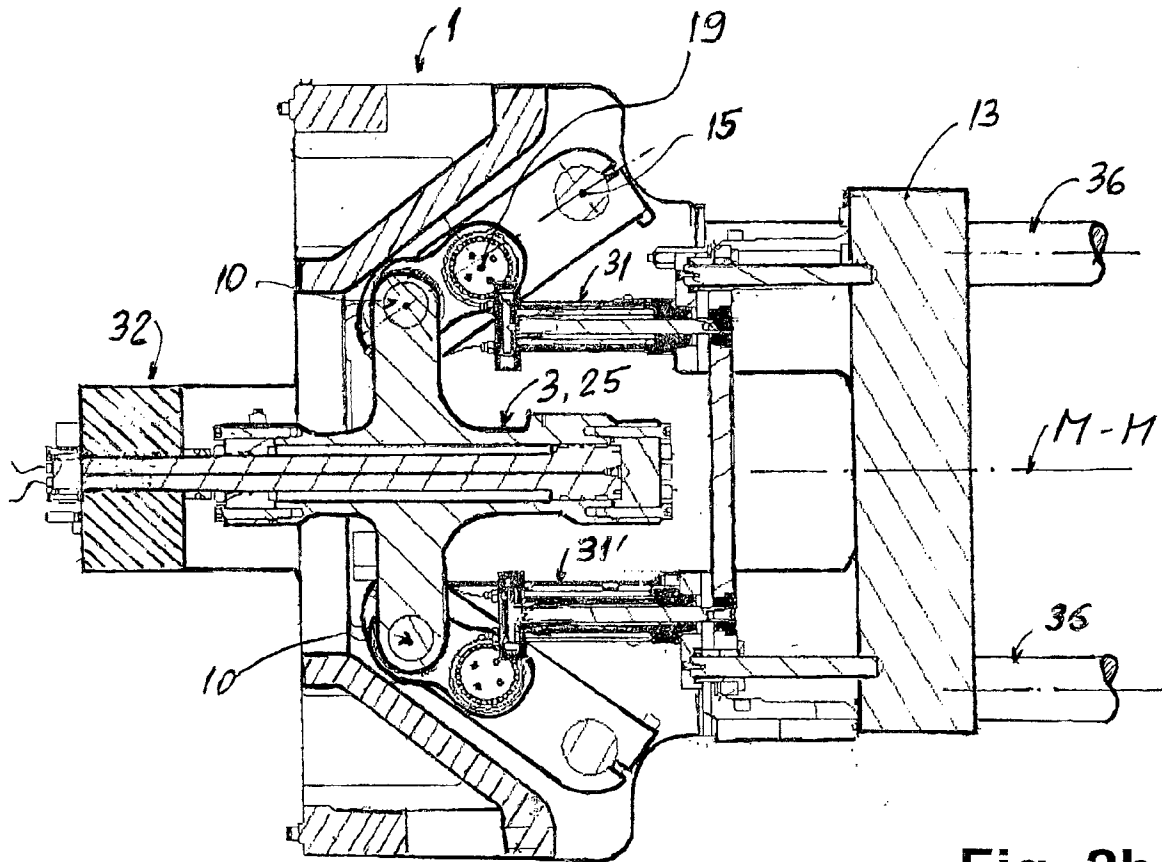


Fig. 2b

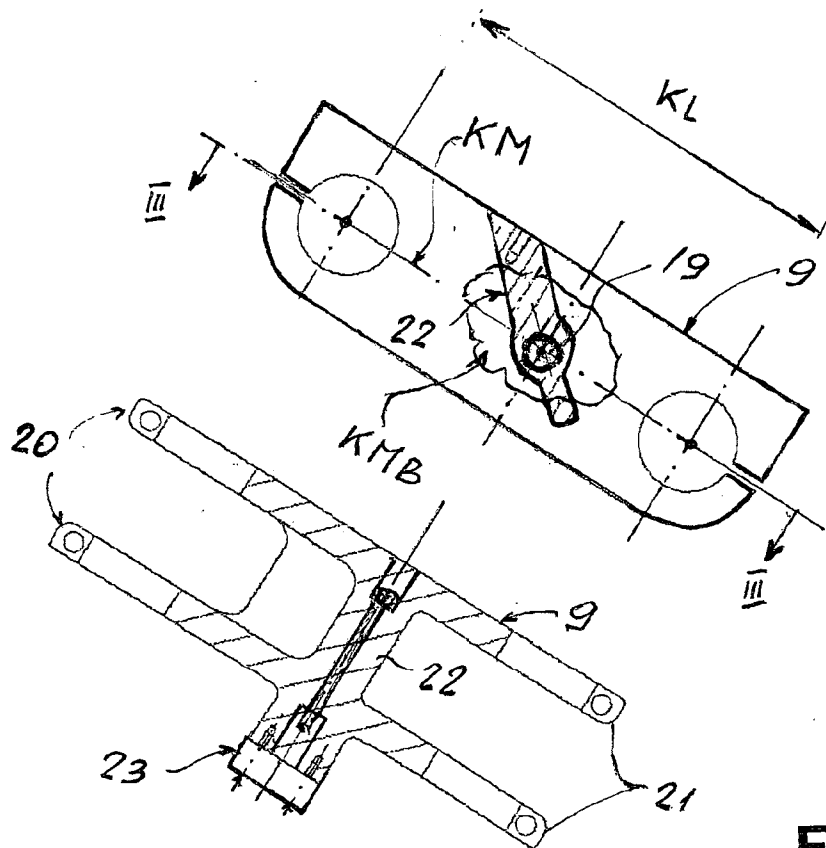


Fig. 3a

Fig. 3b

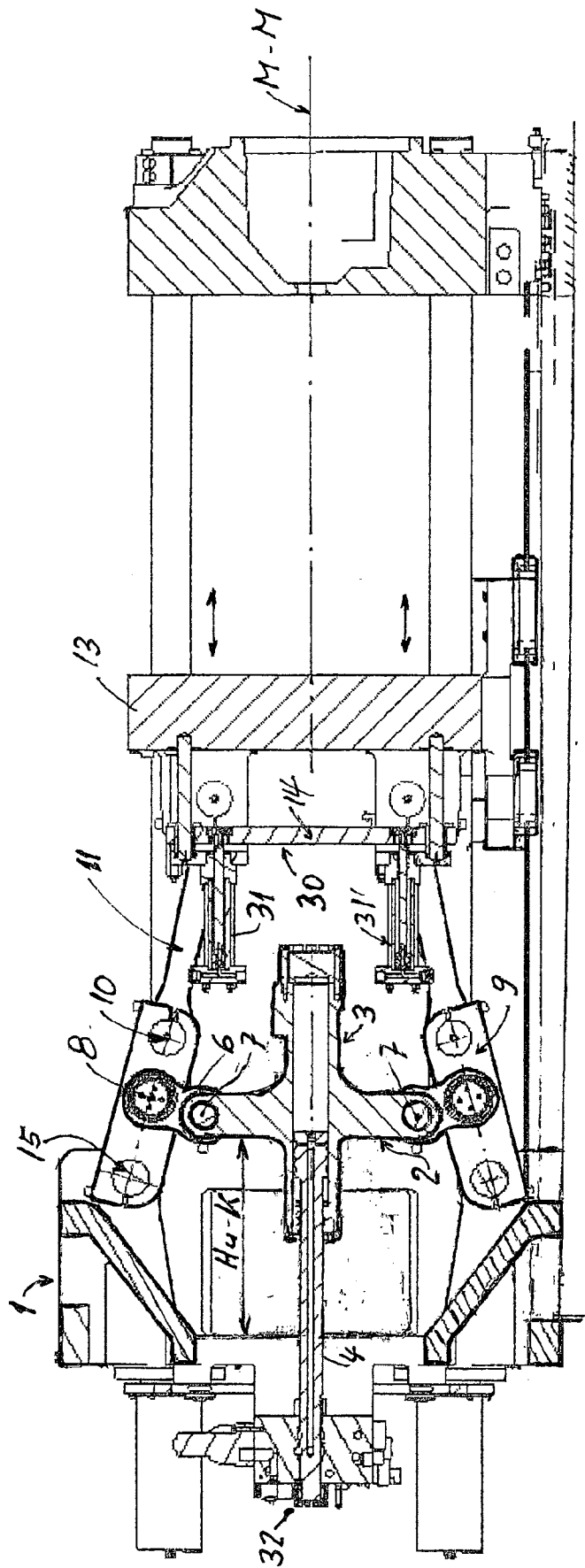


Fig. 4

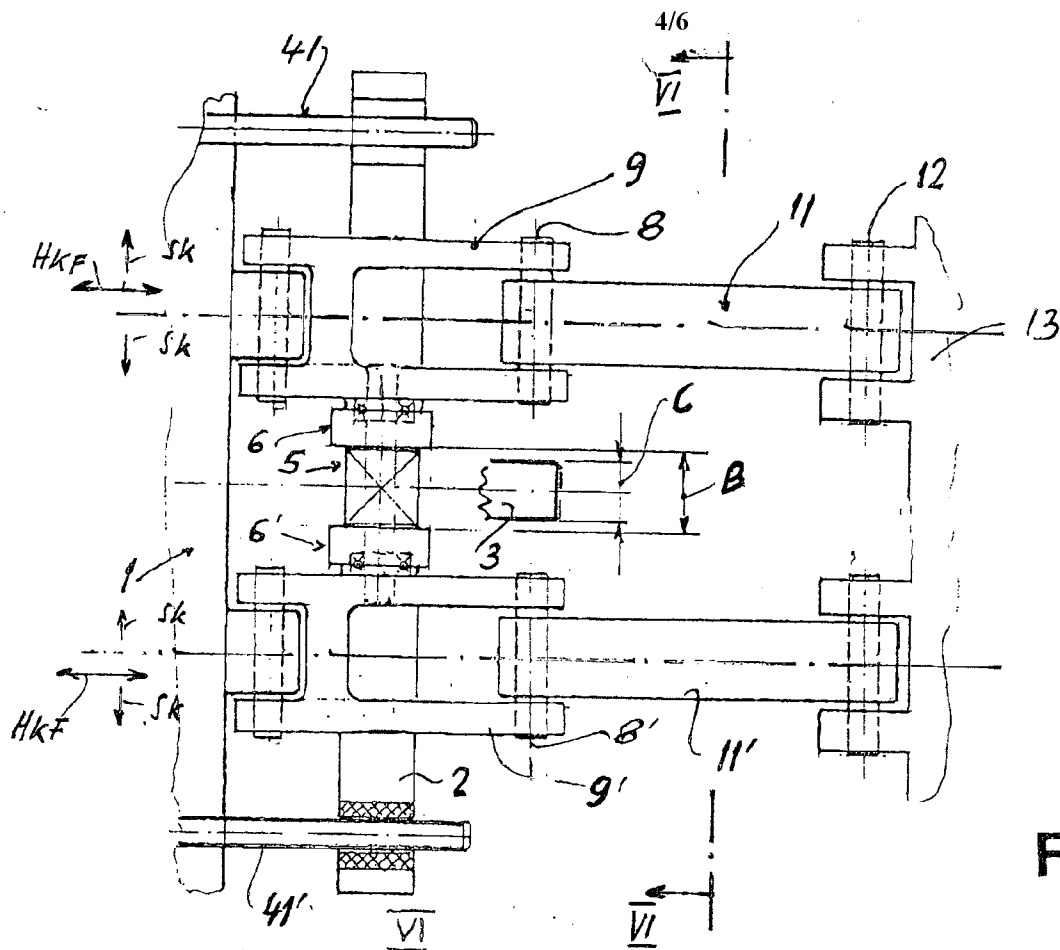


Fig. 5

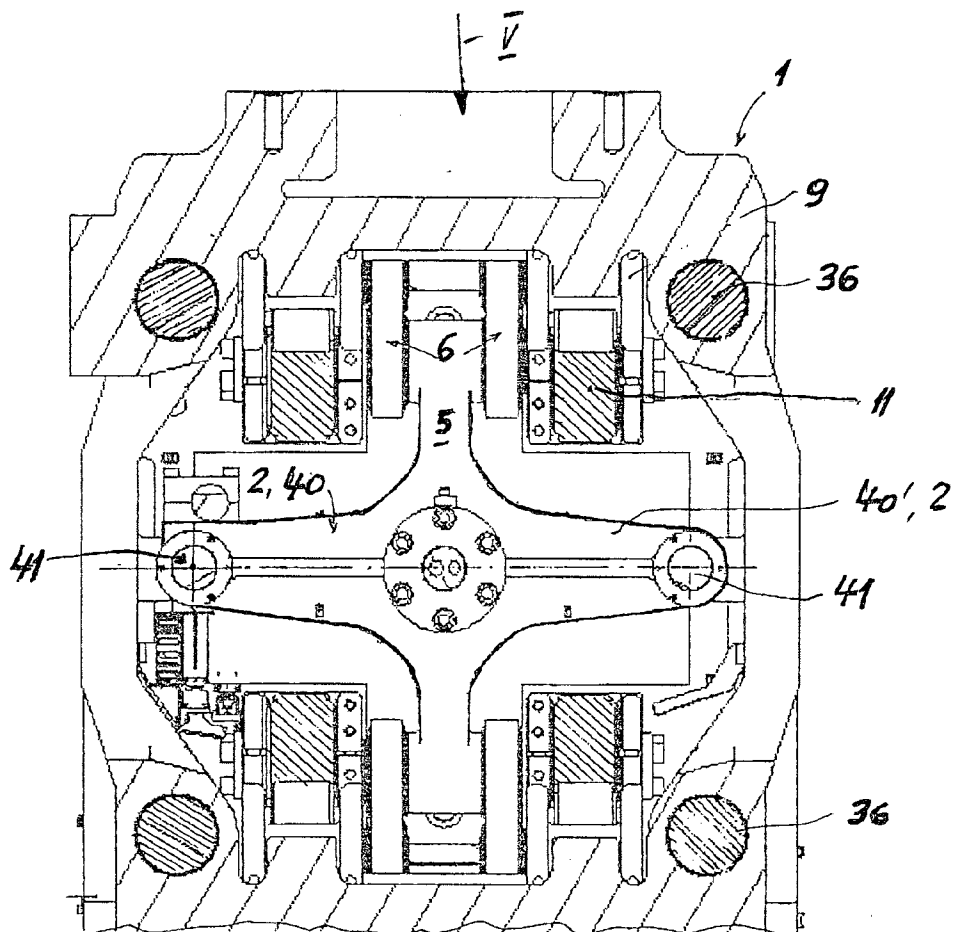
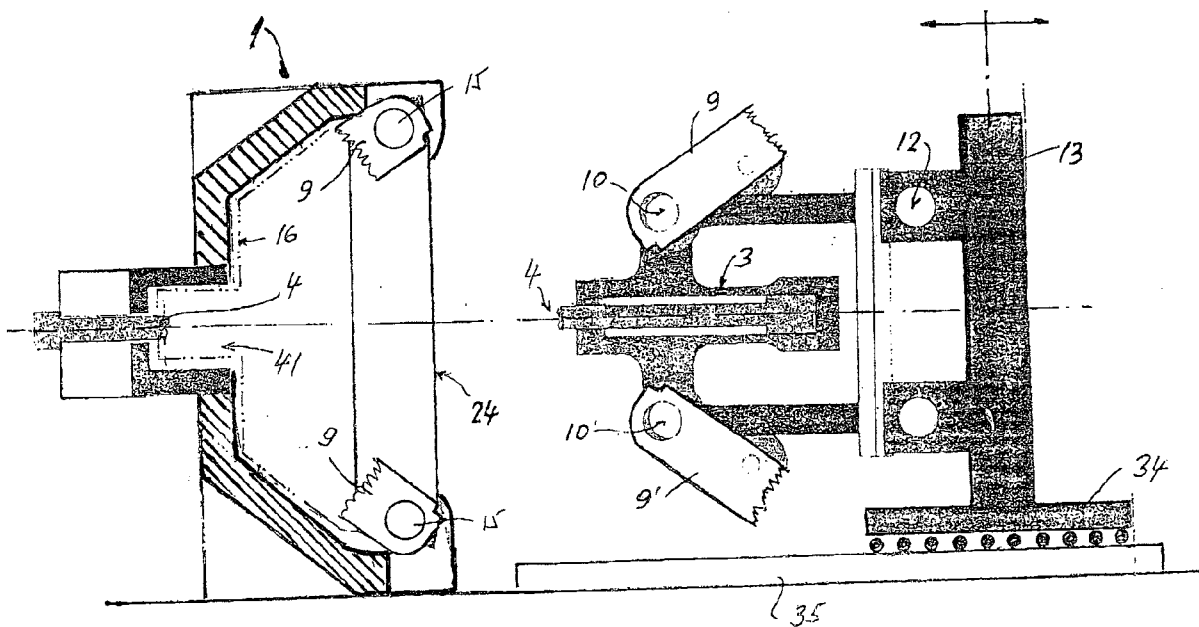
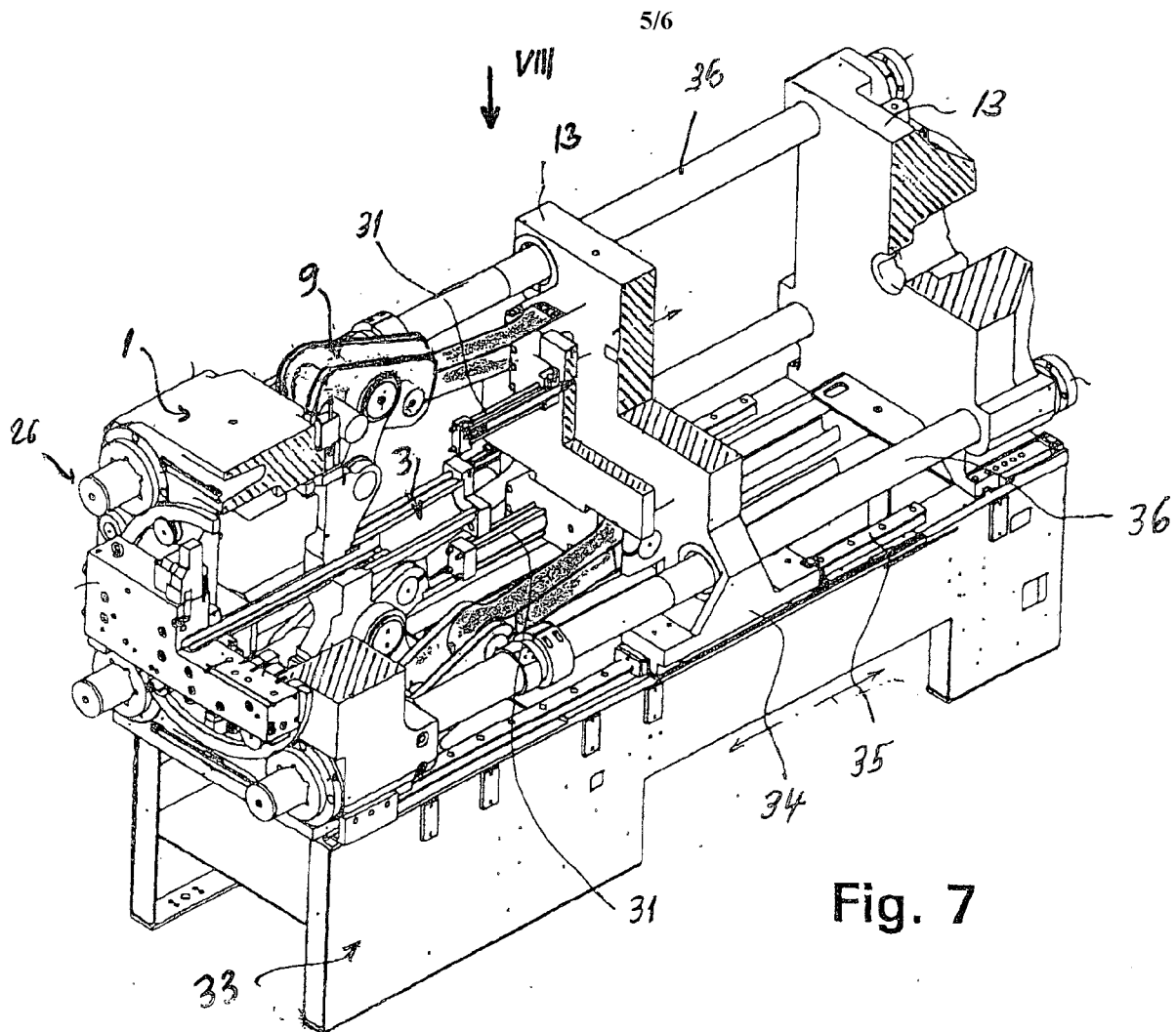
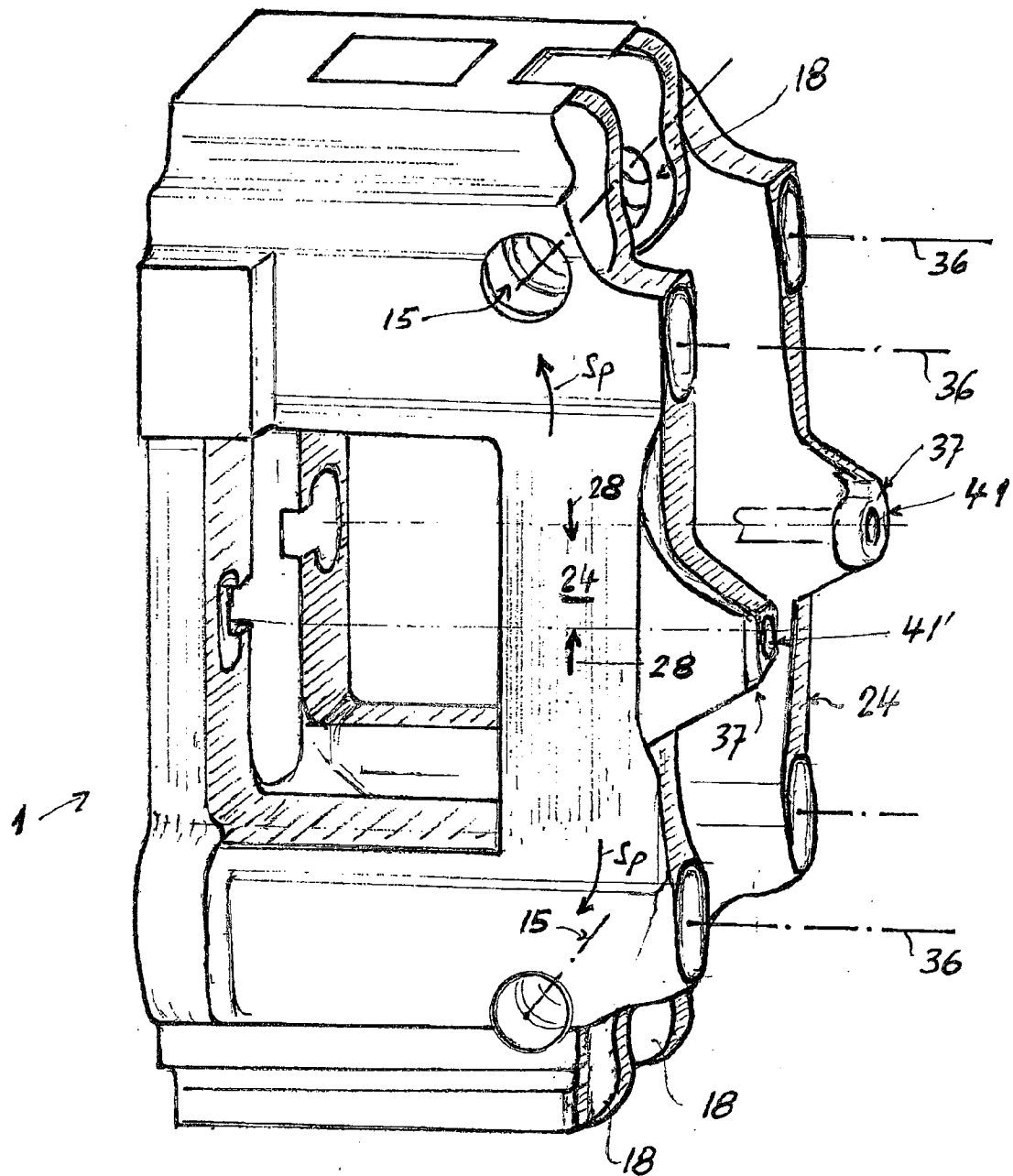


Fig. 6



**Fig. 9**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/060454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C45/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 852 176 A (FANUC LTD [JP]) 8 July 1998 (1998-07-08)	1-4, 7-12, 16
A	column 10, line 5 - column 12, line 3; figures 1,2,5,8	5,6, 13-15,17
A	US 2 407 978 A (EYLES THOMAS H) 24 September 1946 (1946-09-24) column 1, line 47 - column 2, line 47; figures 1,2	1-17
A	EP 1 055 502 A (HEHL KARL [DE]) 29 November 2000 (2000-11-29) paragraphs [0022], [0023]; figures 1-3	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2008

Date of mailing of the international search report

05/12/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lanz, Philipp

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members.

International application No

PCT/EP2008/060454

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0852176	A	08-07-1998	WO 9748539 A1	24-12-1997
			JP 10006359 A	13-01-1998
			US 6024560 A	15-02-2000
US 2407978	A	24-09-1946	NONE	
EP 1055502	A	29-11-2000	DE 19923849 A1	30-11-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/060454

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C45/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 852 176 A (FANUC LTD [JP]) 8. Juli 1998 (1998-07-08)	1-4,
A	Spalte 10, Zeile 5 - Spalte 12, Zeile 3; Abbildungen 1,2,5,8	7-12,16
A	US 2 407 978 A (EYLES THOMAS H) 24. September 1946 (1946-09-24)	5,6,
A	Spalte 1, Zeile 47 - Spalte 2, Zeile 47; Abbildungen 1,2	13-15,17
A	EP 1 055 502 A (HEHL KARL [DE]) 29. November 2000 (2000-11-29)	1-17
	Absätze [0022], [0023]; Abbildungen 1-3	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. November 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lanz, Philipp

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/060454

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0852176	A	08-07-1998	WO	9748539 A1	24-12-1997
			JP	10006359 A	13-01-1998
			US	6024560 A	15-02-2000
US 2407978	A	24-09-1946	KEINE		
EP 1055502	A	29-11-2000	DE	19923849 A1	30-11-2000