

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/81027 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B22D 17/32**,  
B29C 45/82, B30B 15/20, F15B 1/02, 11/044 // 21/14

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PROCONTROL AG [CH/CH]; Degersheimerstrasse 40, CH-9230 Flawil (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00249

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. April 2001 (19.04.2001)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STILLHARD, Bruno [CH/CH]; Huebstrasse 7, CH-9011 St. Gallen (CH). SIEGRIST, Ronald [CH/CH]; Schlattwiesenstrasse 8, CH-9242 Oberuzwil (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

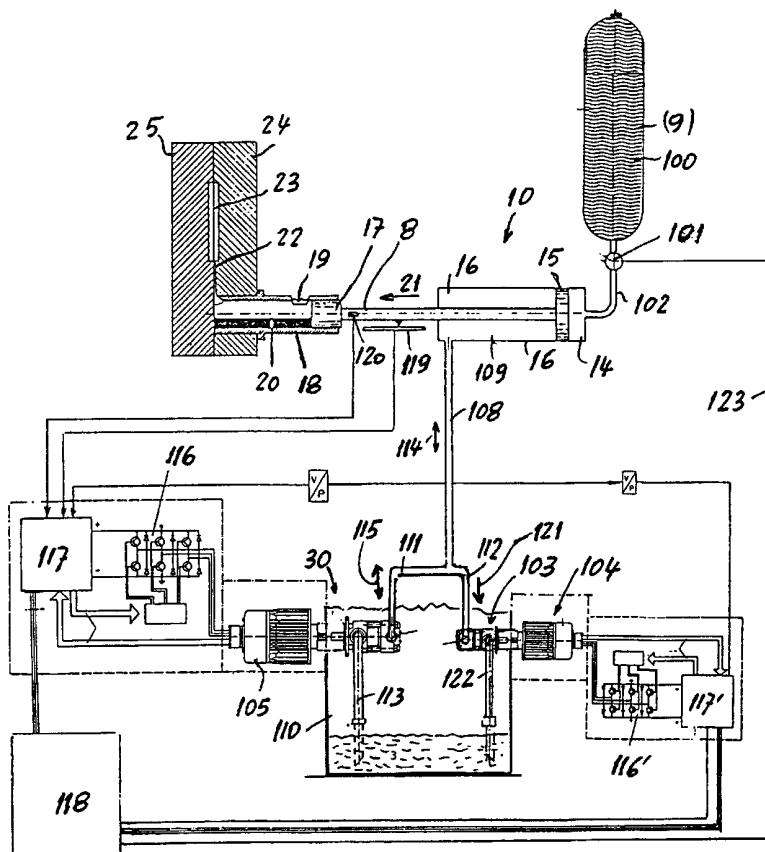
(74) Anwalt: ACKERMANN, Ernst; Egghalde, CH-9231 Egg-Flawil (CH).

(30) Angaben zur Priorität:  
793/00 20. April 2000 (20.04.2000) CH

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DRIVE SYSTEM FOR THE CONTROL/REGULATION OF LINEAR PRESSURE/CAST MOVEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN SOWIE ANTRIEBSSYSTEM FÜR DIE STEUERUNG/REGELUNG DER LINEAREN PRESS-/GIESSEBEWEGUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlled driving of the cast axle (8) of pressure die casting machines, comprising a drive piston (15), wherein the forward and return motion of the piston (15) is carried out in a controlled manner. The invention is characterized in that the oil flow or oil pressure on the piston rod side is controlled/regulated by a pump (30) and additionally by a throttle valve (103) working in parallel at least during the filling phase, especially during the fast forward motion part.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren für den gesteuerten Antrieb der Gießsachse (8) von Druckgiessmaschinen mit einem Antriebskolben (15), wobei sowohl die Vorlauf- wie die Rücklaufbewegung des Kolbens (15) geregelt gefahren wird, und ist dadurch gekennzeichnet, dass kolbenstangenseitig der Oelfluss bzw. Oeldruck, zumindest im Bereich der Füllphase, insbesondere der Teil der schnellen Vorlaufbewegung, über eine Pumpe (30) und zusätzlich

**WO 01/81027 A1**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW.

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren sowie Antriebssystem für die  
Steuerung/Regelung der linearen Press-/Giessbewegung

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein Antriebssystem für die Steuerung/Regelung der linearen Press-/Giessbewegung mittels eines Antriebskolbens bei Spritz- und Druckgiessmaschinen oder Pressen, wobei wenigstens auf der Arbeits- bzw. Kolbenstangenseite ein Hydraulikmedium verwendet wird.

### **Stand der Technik**

Bei Giessmaschinen oder Pressen ist die Press- oder Giessachse neben der Form an sich das eigentliche Herzstück der Maschine. Dies gilt z.B. auch für Kaltkammer- oder Magnesium-Warmkammer-Druckgiessmaschinen. Es werden hohe Einpresskräfte verlangt und praktische Arbeitsgiessgeschwindigkeiten von über 3 m/sec. bis 5 m/sec. In dem Bereich von Kunststoff-Spritzgiessmaschinen haben sich neben den klassischen, mit Oeldruckhydraulik angetriebenen Maschinen solche mit reinen Elektroanrieben in einem beachtlichen Ausmass bereits etabliert. Bei Kaltkammer- und Warmkammer-Magnesium-Druckgiessmaschinen können alle Achsen, mit Ausnahme der Giessachse, elektromotorisch angetrieben werden. Hier liegt die Giessgeschwindigkeit noch höher. Praktisch ist es bei Maschinen mit mehr als 200 t Schliesskraft wirtschaftlich nicht sinnvoll, mit herkömmlicher Technik die extreme Forderung von Kraft und Geschwindigkeit zu erfüllen, ausser man basiert wie im Stand der Technik auf einem hydrostatischen Kolbenantrieb. Auch mit der neuen Erfindung muss dieser Tatsache Rechnung getragen werden. Diese geht deshalb für die Press- oder Giessachse von der Verwendung eines Hydraulikkolbens aus. Aber auch bei einer Kolbenlösung ist die Geschwindigkeit und damit die Steuerung/Regelung des Geschwindigkeitsverlaufes des Press- oder Giesskolbens, ein Begrenzungsfaktor.

Die US-PS 4 022 269 zeigt schematisch ein Antriebssystem für eine Druckgiessmaschine. Dabei wird die Kolbenrückseite mit einem Druckgas aus zwei Druckbehältern beaufschlagt. Die Druckgasbeaufschlagung erfolgt über entsprechende

Drosseln und gesteuerten/geregelten Ventilen. Das Druckgas wirkt auf der Rückseite des Antriebskolbens. Auf der Vorderseite wird dagegen eine Druckflüssigkeit verwendet. Einerseits wird der Druck über eine Pumpe erzeugt und andererseits über ein Ventil abgelassen. Zwischen Pumpe und dem vorderen Kolbenraum, bzw. dem kolbenstangenseitigen Raum, ist ein Rückschlagventil angeordnet. Die Rückwärtsbewegung des Antriebskolbens erfolgt direkt über die Hydraulikpumpe. Bei der eigentlichen Arbeitsbewegung kommt Druckgas auf der Kolbenrückseite zum Einsatz. Das zu verdrängende Öl auf der Kolbenstangenseite wird nur über das Ventil abgelassen, da eine Rückströmung über die Pumpe durch das Rückschlagventil blockiert wird.

In der Folge werden an Hand einiger "Schulbeispiele" des Standes der Technik die Probleme rund um die Giessachse beschrieben: Eine ganze Druckgiessmaschine besteht aus einer Formschlüssseinheit 2 sowie einer Gieseinheit 3 (Figur 1). Auf der Seite der Formschlüssseinheit 2 befindet sich das Antriebssystem 4 für eine bewegliche Form 5, welche über Säulen 6 mit einer festen Aufspannplatte 7 kraftschlüssig verbunden ist. Die Giesskolbenstange 8 wird über einen Giessantrieb 10 bewegt, wobei im gezeigten Beispiel ein Druckspeicher 9 mit einem zusätzlichen Druckvorspeicher 11 ausgerüstet ist. Die Maschine ruht auf einem Maschinenbett 12.

Die Figuren 2 und 2a zeigen die Gieseinheit 3 einer Kaltkammermaschine mit dem Giessantrieb 10, schematisch in vergrößertem Massstab mit der Giessgarnitur (links), und weist die folgenden wichtigsten Bauelemente auf: Der Druckspeicher 9 ist über ein Schussventil 13 mit der Rückseite 14 des Antriebskolbens 15 verbunden für die Erzeugung des notwendigen Drucks für die drei Phasen (Figur 7): den Vorlaufdruck, die Formfüllung sowie den Formfülldruck. In dem Giessantriebszylinder 16 ist die Giesskolbenstange 8 kolbenstangenseitig fest mit dem Antriebskolben 15 verbunden. Die Giesskolbenstange 8 weist am anderen Ende einen Giesskolben 17 auf und ragt in eine Giesskammer 18, in welche über eine Füllöffnung flüssiges Metall 20 eindosiert wird. Das flüssige Metall 20 wird durch die Vorlaufbewegung, gemäss Pfeil 21, über einen Ausschnitt 22 in den Formhohlraum 23 der beiden Druckgiessformen 24 und 25 gepresst. Über nicht dargestellte Steuermittel werden die einzelnen Steuerfunktionen eingeleitet, vor allem für das Schussventil 13, eine Hydraulikpumpe 30 sowie ein Steuerventil 31. Über das Steuerventil 31 wird einerseits Öl mit dem gewünschten Druck über eine Leitung 32 für die Rücklaufbewegung des Giesskolbens 17 zugeführt. Bei der Vorlaufbewegung, also dem eigentlichen Giessvorgang, wird das durch die Bewegung des Antriebskolbens 15 verdrängte Öl auf der Kolbenstangenseite in einen Tank 33 abgelassen, gleicherweise wie der Rückfluss eines Druckbegrenzung-

ventiles 34. Die Figur 2 zeigt schematisch die Steuerung/Regelung des Giessantriebes mit einem Stetigventil mit der Möglichkeit der digitalen Echtzeitsteuerung.

Die Figur 3 zeigt ein bekanntes Beispiel für ein Weg-Zeit-Diagramm bei konstanter und konstant beschleunigter Vorlaufgeschwindigkeit. Deutlich markiert ist die Phase des Vorlaufes und der Formfüllung. Die konstante Vorlaufgeschwindigkeit ist als Gerade und die konstant beschleunigte Vorlaufgeschwindigkeit als Parabel erkennbar.

Die Figuren 4 und 5 zeigen einen komplexeren Giessantrieb mit zwei Kolbenspeichern 40, 41 sowie einem Multiplikator 42. Das Druckmedium ist in dem Beispiel, gemäss Figur 4, immer ein hydraulisches Fluid 43.

Die Figur 6 zeigt schematisch sinngemäss ein Beispiel für einen Warmkammer-Giessantrieb. Wie aus der Figur 6 ferner ersichtlich ist, bestehen bei dem Giesszyklus drei deutlich unterscheidbare Phasen: Für die erste Phase, die Vorlaufphase, wird das Druckmedium von der Pumpe über ein Vorlaufventil 44 sowie ein Rückschlagventil 45 auf die Rückseite 14 des Antriebskolbens 15 gefördert. Für die zweite Phase, die Formfüllung, wird der Kolbenspeicher I bzw. 41 über ein Geschwindigkeitsregelventil 46 und ein Schussventil 47 zugeschaltet. Für die dritte Phase, den Formfülldruck, wird der Kolbenspeicher II bzw. 40 über ein Regulierventil 48 sowie ein Multiplikatorventil und den Multiplikator 42 aktiviert. Der hydraulische Druck kann durch die dreistufige Arbeitsweise gemäss Beispiel von 55 bar auf 140 bar bzw. auf 210 bar gesteigert werden.

Der dargestellte Stand der Technik wurde dem Fachbuch "Praxis der Druckgussfertigung", Ernst Brunhofer, Verlag Schiele & Schön, Berlin (Ausgabe 1991), entnommen.

Die Figur 12 zeigt ein typisches Beispiel einer Presse. Im Stand der Technik ist die Geschwindigkeit des Presskolbens ist gleicherweise beschränkt wie die Geschwindigkeit bei Giesskolben.

### **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, eine einfache Lösung für den Antrieb der Press- bzw. Giessachse zu finden, welche eine optimale Beherrschung der Giesskolbenbewegung und gegenüber dem Stand der Technik eine Steigerung der Press-/Giesskolbengeschwindigkeit erlaubt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Press-/Giessbewegung in Bezug auf den kolbenstangenseitigen Oelfluss bzw. Oeldruck über eine Pumpe und wenigstens phasenweise zusätzlich über ein parallel zur Pumpe arbeitendes Drosselventil (34, 46) steuer-/regelbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass kolbenstangen-seitig sowohl eine Pumpe und zusätzlich wenigstens eine parallel geschaltete Drossel angeordnet sind, derart, dass zumindest für den Bereich der schnellen Vorlaufbewegung, sowohl der Fluss über die Pumpe wie auch der Fluss über die Drossel über motorische Mittel gleichzeitig steuer-/regelbar sind.

Die neue Lösung hat vier ganz entscheidende Vorteile: Mit gleichzeitiger Nutzung von Pumpe und Drossel für den Rückfluss kann mit relativ kleinem baulichem Mehraufwand die Geschwindigkeit der Press-/Giessbewegung erhöht werden. Die Pumpe kann so klein wie möglich und die Drossel so gross wie nötig ausgelegt werden. Dies ergibt einen relativ günstigen baulichen Aufwand. Der Drosselabfluss, als der stark verlustbehaftete Weg, wird extrem kurzzeitig genutzt und damit die Drosselverluste minimiert. Es wird hierzu auf die EP 0 782 671 verwiesen. Die Pumpe kann über den Antriebsmotor beim Rückfluss zur Energierückgewinnung genutzt werden, da der Motor und die Pumpe als Generator arbeiten können.

Bei der Vorlaufbewegung kann die Pumpe als Motor und die über den Servomotor gewinnbare Energie für andere Achsen zu nutzen, und/oder einen Teil über DC-Kondensatoren zu speichern. Das ganze System kann ganz oder teilweise im Sinne eines Oszillators genutzt werden, dadurch, dass der grösstmögliche Energieanteil nur im System hin- und herverschoben und nicht vernichtet wird. Die neue Lösung gestattet, die anerkannten Vorteile eines elektrischen Antriebes im wesentlichen auf grösseren Maschinen von über 200 t Schliesskraft zu nutzen durch eine neue Kombination von Servomotor und Hydraulik. Die gesamten bisherigen Überlegungen für eine bessere Beherrschung der Press- oder Giessachse konzentrierten sich weitgehend auf die Kolbenrückseite und nicht auf die Kolbenstangenseite mit dem Ziel, den Kolben noch schneller und mit noch höheren Drücken zu beaufschlagen. Die neue Erfindung schliesst die entsprechenden zusätzlichen bau- und steuertechnischen Aufwendungen nicht aus, erlaubt jedoch für viele Fälle, diese zu vermeiden, und löst das Problem auf der anderen Seite der Press- oder Giessseite bzw. der Kolbenstangenseite. Es wird für einen rascheren und steuertechnisch anspruchsvoller Abfluss des kolbenstangenseitigen Drucköles gesorgt und zwar ganz besonders in der Phase der grössten geforderten Kolbengeschwindigkeit. Es

werden in der meist kritischen Phase zwei steuer/regeltechnisch auf höchstem Niveau kontrollierte Oelabflüsse geschaffen. Dies erlaubt, die einzelnen Bauelemente relativ klein zu wählen, da sich beide gegenseitig unterstützen.

Der überraschende Vorteil, z.B. gegenüber einer weitgehend dissipationsfreien Lösung bzw. einer Lösung ohne Regelventile, liegt darin, dass während unter Umständen weniger als 1/10 Sekunde pro Giesszyklus ein kleiner Energieverlust durch ein dissipationsbehaftetes Ventil in Kauf genommen wird. Die übrige Zeit kann durch die Wechselbewegung des Druckmediums auf der Kolbenrückseite und kolbenstangen-seitig durch eine wechselweise Nutzung des Antriebsmotors dieser sowohl für die Pumpe als Motor oder aber als Generator genutzt werden, wie z.B. in der WO97/05387 bzw. EP 0 782 671 vorgeschlagen wird. Wichtig ist ferner, dass die Möglichkeit besteht, auch bei einer dissipationsbehafteten Lösung auf der passiven Seite des Antriebes bei Drehrichtungsänderungen der Pumpe ein Lastwechsel in der Hydraulikpumpe oder in der Kupplung zwischen Motor und Pumpe zu vermeiden. Die Genauigkeit der Steuerung/Regelung für die Pumpenseite ist merklich erhöht.

Die neue Lösung erlaubt eine ganze Anzahl vorteilhafter Ausgestaltungen. Es wird dazu auf die Ansprüche 2 bis 7 sowie 9 bis 15 verwiesen. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb des Kolbens für die Vorlaufbewegung direkt oder indirekt durch ein Gas, insbesondere Stickstoff (N<sub>2</sub>), aus einem Stickstoffdruckbehälter über entsprechende Ventile erfolgt. Die Pumpe wird als Fixvolumenpumpe ausgebildet, und die Steuerung/Regelung, sowohl der Pumpe wie des Drosselventiles, erfolgt je über einen Servomotor. Sowohl die Pumpe wie auch der Drosselrückfluss wird als geschlossenes System mit einem geschlossenen, mehr oder weniger drucklosen Oelbehälter in der Form eines Druckspeichers, entsprechend Druckspeicher 9, verbunden. Bevorzugt wird dazu ein mit Vakuum entgastes Oel verwendet. Als Hydraulikflüssigkeit kann klassisches Hydraulikoel, ein chemisches Oel oder z.B. auch eine Wasser- und Glykolmischung verwendet. Die neue Lösung bietet den besonderen Vorteil, dass mit einer äusserst kleinen Menge an Hydraulikflüssigkeit, z.B. in der Grössenordnung von 10 - 20 Litern, gearbeitet werden kann, während bei den bekannten Lösungen ohne weiteres 100 - 200 Liter im System vorhanden ist. Ein weiterer Vorteil liegt - dank der Kleinstmenge an Hydraulikflüssigkeit - in einer extremen Reduktion des Brandrisikos.

Eine entsprechend vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass dem Antriebskolben auf der Rückseite (für die Vorlaufbewegung) ein an sich bekannter Kolbenakku vorgeschaltet ist. Eine Gasbeaufschlagung erfolgt hier über

ein Schnellschaltventil und eine direkte Verbindung mit einem Stickstoffdruckbehälter zu dem Kolbenakku. Ferner wird vorgeschlagen, die Pumpe als Fixvolumenpumpe mit Servomotorantrieb auszubilden. Die Drossel weist ebenfalls einen motorischen Verstellantrieb, insbesondere einen gesteuerten/geregelten Servomotor, auf, wobei der Übertrieb über ein Getriebe, eine Spindel oder einen Kurbeltrieb erfolgen kann. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Verstellantrieb einen Spindelübertrieb mit Spindelmutter auf, wobei die Spindelmutter im Servoventil eingebaut ist und Servomotor, Spindel und Drossel eine kompakte Baueinheit bilden.

Die Drossel wird als Kolbenventil ausgebildet, wobei über den Servomotor sowie den Spindelübertrieb durch eine lineare Verschiebung direkt der Drosselquerschnitt einstellbar ist. Das Antriebssystem weist ferner Druckmessdosen für die Messung der Einpresskraft sowie ein Wegmesssystem für die Press-/Giesskolbenposition auf, weiter eine Steuerung/Regelung, welche als Mehrgrößenregelung ausgebildet ist und insbesondere die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Kraft des Antriebskolbens erfasst.

### **Kurze Beschreibung der Erfindung**

Die neue Lösung wird nun an Hand einiger Beispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen:

- die Figur 7 rein schematisch die neue Lösung;
- die Figur 8 die Figur 7 in etwas konkreterer Ausgestaltung;
- die Figur 9 das neue, motorisch verstellbare Drosselventil;
- die Figur 10 eine bildlich/schematische Darstellung einer Mehrgrößenregelung;
- die Figur 11 die Profile für verschiedene Parameter eines Giessvorganges;
- die Figur 12 eine Presse, bei welcher die neue Lösung für die Bewegung des Pressstempels eingesetzt wird.

### **Wege und Ausführung der Erfindung**

In den Figuren 7 und 8 ist erkennbar, dass die bauliche Ausgestaltung der Giessgarnitur unverändert ist gegenüber den bekannten Lösungen. Dagegen sind die Elemente für die Steuerung des Oelflusses auf der Kolbenstangenseite nach einem völlig neuen Konzept aufgebaut. Als Medium wird auf der Kolbenstangenseite ein flüssiges Medium, also Hydraulikoel, vorgeschlagen, das über eine Verbindungsleitung 108/111 zwischen dem kolbenstangenseitigen Raum 109 des Giessantriebszylinders 16 und einem vorzugsweise geschlossenen Tank 110 zirkuliert. Der Oelstrom fliesst

durch die Leitung 108 und ist direkt über eine Pumpe 30 und eine Leitung 113 geführt. Wie mit den beiden Pfeilen 114 und 115 angedeutet ist, kann der Oelstrom je nach Bedarf in die eine oder andere Richtung fliessen. Der Antrieb der Pumpe 30 erfolgt über einen Servomotor 105 und weist die Eigenschaften auf, wie sie z.B. in der EP 782 671 bzw. WO97/05387 beschrieben sind. Vor allem sind Servomotoren gekennzeichnet durch eine Leistungselektronik 116, über welche über eine Vorortelektronik 117 sowie eine übergeordnete Steuerung 118 alle wichtigen Parameter nahezu zeitgleich steuerbar sind. Es können Drucksensoren (V/P), Positionssensoren 119 und/oder Kraftsensoren 120 über entsprechende Signalleitungen mit der Vorortelektronik verbunden werden, insbesondere mit der Möglichkeit der Mehrgrössenregelung, wie diese z.B. in der WO94/22655 für einen rein elektrischen Antrieb beschrieben ist.

Parallel zu der Leitung 111 ist eine zweite Leitung 112 von der Leitung 108 abgezweigt. Die Leitung 112 ist verbunden mit einer Drossel 103. Sinngemäss geht der Oelstrom durch die Leitung 112 nur in Abflussrichtung zu dem Tank 110, wie mit einfachem Pfeil 121 angegeben ist. Die Drossel 103 wird motorisch ebenfalls von einem Servomotor 104 angetrieben, so dass die zuvor erwähnte Steuerungstechnik/Regelungstechnik sinngemäss zur Anwendung kommt. Der Ausgang der Drossel 103 führt über eine Abflussleitung 122 zurück in den Tank 110. Der Oelzufluss in den Raum 109 erfolgt über die Pumpe 30. Der Abfluss kann dagegen entweder nur über die Pumpe und für die Phasen der grossen Geschwindigkeit für den Giesskolben, über beide Wege, also über die Pumpe 30 wie über die Drossel 103 erfolgen. Auf der Kolbenrückseite wird bevorzugt ein Gas, vor allem Stickstoffgas (N<sub>2</sub>), vorgeschlagen, das in einem Druckspeicher 100 gespeichert ist. die Kolbenrückseite kann auch oelbeaufschlagt sein, wobei dann ein Kolbenakku zwischen Kolbenrückseite und dem Gasdruckspeicher angeordnet wird.

Zwischen der Rückseite 14 des Kolbens 15 und dem Druckspeicher 100 befindet sich ein Schussventil 101 sowie eine Verbindungsleitung 102, so dass über eine Steuerleitung 123 über die übergeordnete Steuerung 118 ein Spritzzyklus eingeleitet und koordiniert werden kann.

Die Figur 9 zeigt ein Beispiel für die bauliche Ausgestaltung der Drossel 103 mit einem direkt angeflanschten Servomotor 104. Das Kernstück der Drossel 103 ist ein längsverschiebbarer Steuerkolben 130, der je nach Stellung des Verbindungsraumes 131 zwischen der Leitung 112 und der Abflussleitung 122 öffnet oder sperrt. Bei der gezeigten Stellung ist der Durchfluss gesperrt. Verfährt der Steuerkolben 130 nach

links, so stellt sich ein mehr oder weniger grosser Drosselspalt zwischen der Druckseite bzw. dem Zuflussraum 132 sowie dem Verbindungsraum 131 ein. Die exakte Einstellung des Drosselspaltes erfolgt über eine Kugelspindel 133, welche in einer Mutter 134 in den Steuerkolben 130 gelagert ist. Eine Drehbewegung der Kugelspindel 133 im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn, gemäss Pfeilen 135 bzw. 136, ergibt eine Verschiebung des Steuerkolbens 130 in Längsrichtung, gemäss Pfeil 137, im Drosselgehäuse 138. Die Spindel ist direkt über eine Kupplung 138 oder allenfalls über ein Zwischengetriebe mit der Welle des Servomotors 104 verbunden.

Die Figur 10 zeigt eine bevorzugte Steuer- und Regelungstechnik, im Sinne eines Mehrachsdrives, mit drei unabhängig und, soweit erforderlich, zeitlich steuer-/regelbaren Servomotoren M1, M2, M3. Mit S1, S2, S3 sind Steuersignalleitungen und mit R1, R2, R3 z.B. Positionsrückmeldeleitungen für jede Axe bezeichnet.

Die Figur 11 zeigt verschiedene Einspritzprofile, für Position, Geschwindigkeit und Kraft. Auffallend ist der enorme Geschwindigkeitsanstieg in dem Bereich von 450 bis 500 ms. Das Diagramm stellt vertikal den Einspritzdruck, bzw. Einspritzgeschwindigkeitsverlauf mit dem Maximum = 100%, und horizontal die Zeitachse in Millisekunden dar. Bei dem gezeigten Beispiel arbeitet die Drossel nur während 20 bis 30 ms. Die Pumpe kann relativ klein gewählt werden. Damit kann in der Größenordnung 2/3 bis 3/4 der Energie im Vergleich zu einer Lösung des Standes der Technik gespart werden. Es ergeben sich eine praktische Einspritzgeschwindigkeit beim relativ langsamen Vorlauf von 0,5 bis 1,0 m/sec. mit der Pumpe allein und beim schnellen Einspritzen bzw. dem schnellen Schuss von 5 bis 10 m/sec mit Pumpe und Drosselventil.

Die Figur 12 zeigt die Anwendung der neuen Lösung bei einer Presse.

## Patentansprüche

1. Verfahren für die Steuerung/Regelung der linearen Press-/Giessbewegung mittels eines Antriebskolbens bei Spritz- und Druckgiessmaschinen sowie Pressen, wobei wenigstens auf der Arbeits- bzw. Kolbenstangenseite ein Hydraulikmedium verwendet wird,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Press-/Giessbewegung in Bezug auf den kolbenstangenseitigen Oelfluss- bzw. Oeldruck über eine Pumpe (30) und wenigstens phasenweise zusätzlich über ein parallel zur Pumpe (30) arbeitendes Drosselventil (34, 46) steuer/regelbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Antrieb des Kolbens für die Vorlaufbewegung durch Gasdruck, insbesondere Stickstoff (N<sub>2</sub>), aus einem Stickstoffbehälter über entsprechende Ventile erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Antriebskolben beidseits mit einem Hydraulikmedium und die Vorlaufbewegung über einen Kolbenakku betrieben wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Pumpe (30) als Fixvolumenpumpe ausgebildet ist und die Steuerung/Regelung, sowohl der Pumpe (30) wie des Drosselventiles, je über einen Servomotor (104, 105) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,  
dass sowohl die Pumpe (30) wie auch der Drosselrückfluss mit einem vorzugsweise durch Folienbelag geschlossenen Oelbehälter (110) verbunden sind, und dass mit Vakuum entgastes Oel verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass beim Warmkammerverfahren der schnelle Schuss und beim Spritzgiessen die schnelle Einspritzung mit Pumpe (30) und Drosselventil (34, 46) steuer/regelbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei einer maximalen Oelflussleistung über Pumpe und Drosselventil entsprechend 100% die Pumpe (30) für einen Anteil 10 % bis 50 % vorzugsweise 15 % bis 30% ausgelegt ist.

8. Antriebssystem für die Steuerung/Regelung eines Antriebskolbens für die Press-/Giessbewegung bei Spritz- und Druckgiessmaschinen oder Pressen, wobei wenigstens auf der Arbeits- bzw. Kolbenstangenseite ein Hydraulikmedium verwendet wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass kolbenstangenseitig sowohl eine Pumpe (30) und zusätzlich wenigstens eine parallel geschaltete Drossel (103) angeordnet sind, derart, dass zumindest für den Bereich der schnellen Vorlaufbewegung, sowohl der Fluss über die Pumpe (30) wie der Fluss über die Drossel (103) über motorische Mittel steuer-/regelbar sind.

9. Antriebssystem nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Antriebskolben (15) auf der Rückseite (14) (für die Vorlaufbewegung) eine Gasbeaufschlagung mit einer direkten Verbindung zu einem Stickstoffdruckbehälter aufweist.

10. Antriebssystem nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Pumpe (30) als Fixvolumenpumpe mit Servomotorantrieb (104, 105) ausgebildet ist.

11. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Drossel (103) einen motorischen Verstellantrieb, insbesondere einen Servomotor (104, 105) aufweist, wobei der Übertrieb über ein Getriebe, eine Spindel oder einen Kurbeltrieb erfolgt.

12. Antriebssystem nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Verstellantrieb einen Spindelübertrieb mit Spindelmutter aufweist, wobei die Spindelmutter im Servoventil eingebaut ist und Servomotor (104, 105), Spindel und Drossel (103) eine Baueinheit bilden.

13. Antriebssystem nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Drossel (103) als Kolbenventil ausgebildet ist, wobei über den Servomotor (104, 105) sowie den Spindelübertrieb durch eine lineare Verschiebung der Drosselquerschnitt direkt einstellbar ist.

14. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dieses Druckmessdosen für die Messung der Einpresskraft sowie ein Wegmesssystem für die Giesskolbenposition aufweist.

15. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dieses eine Steuerung/Regelung aufweist, welche als Mehrax- und/oder Mehrgrößenregelung ausgebildet ist, wobei insbesondere die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Kraft des Antriebskolbens (15) erfassbar ist.

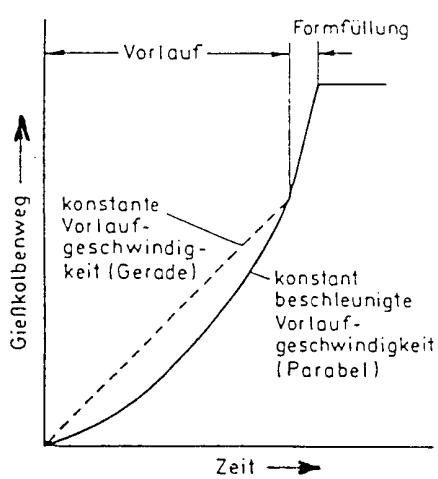
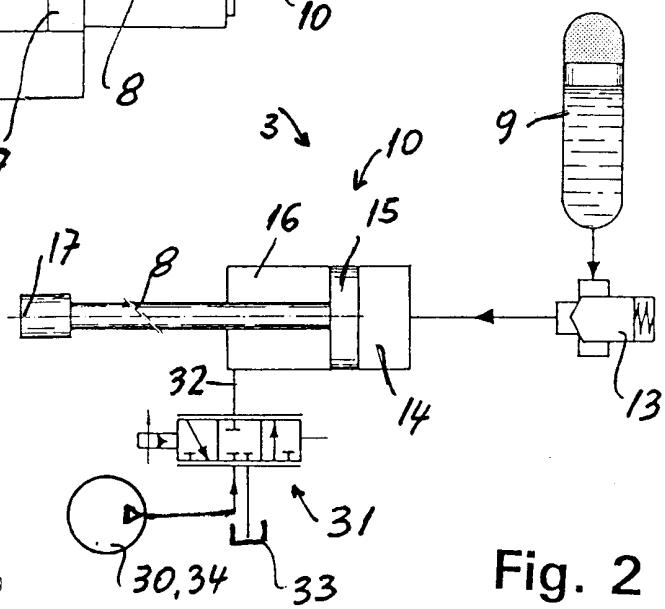
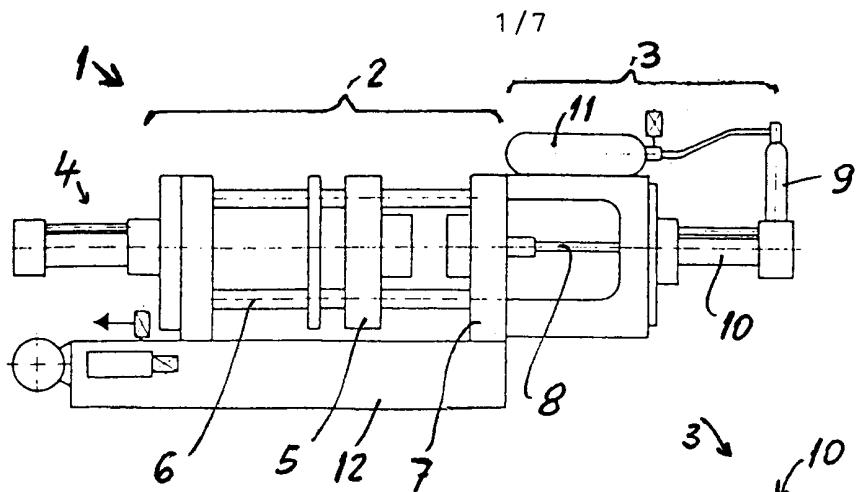


Fig. 3

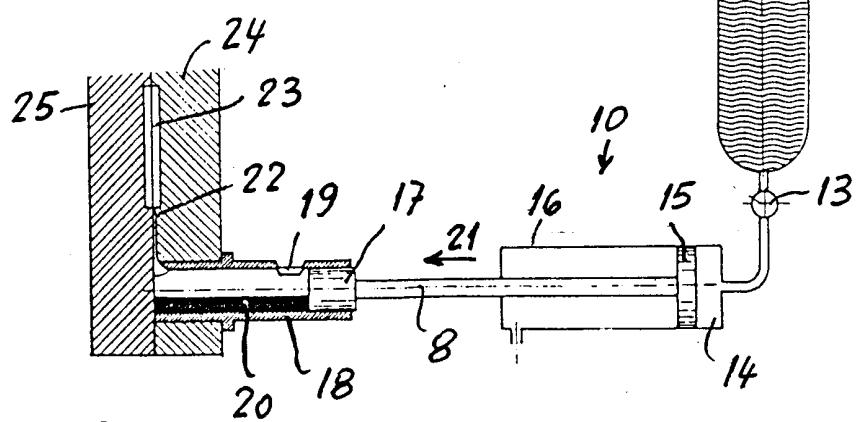
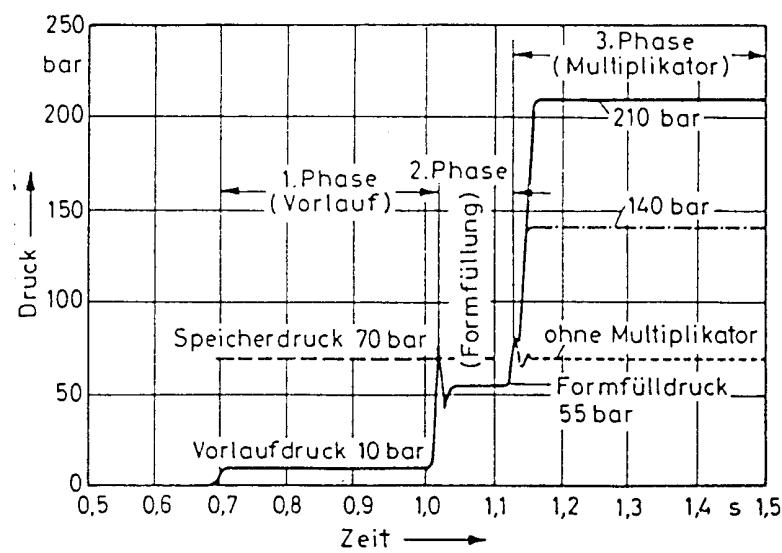
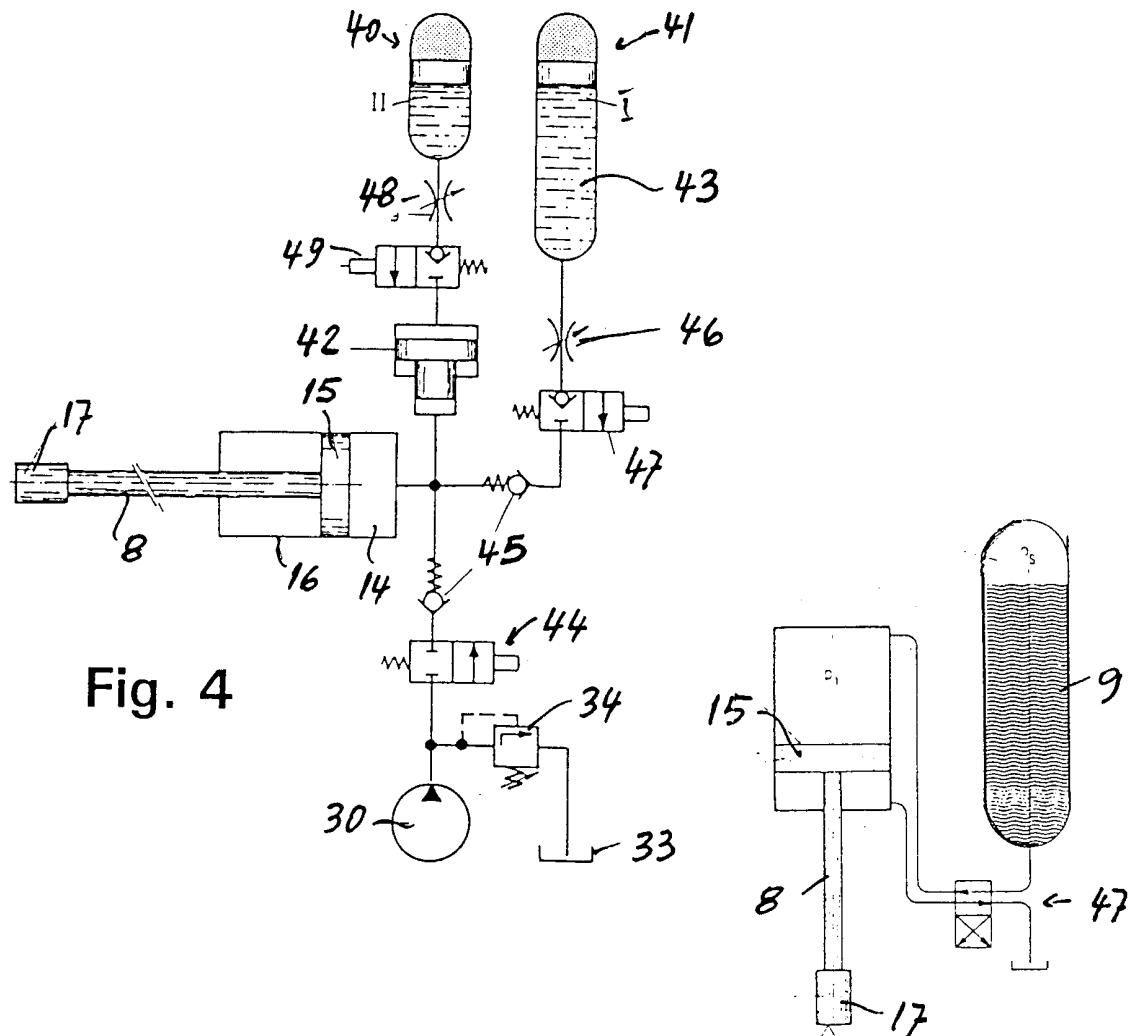
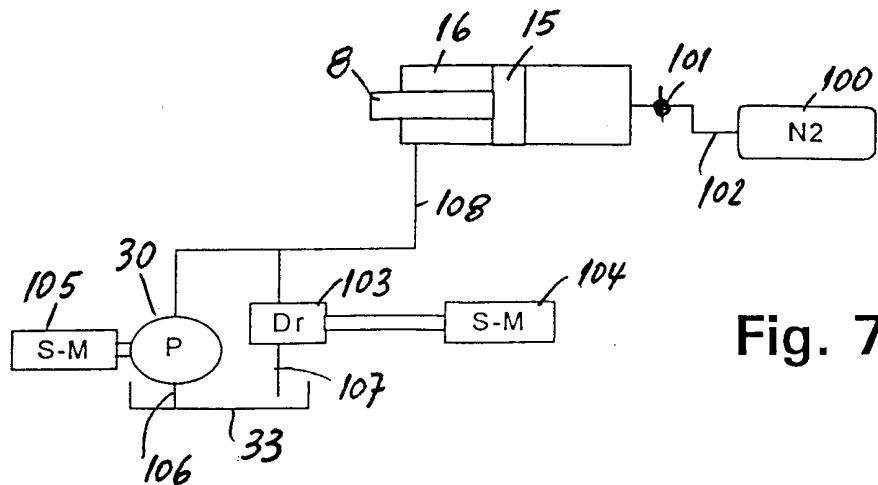


Fig. 2a

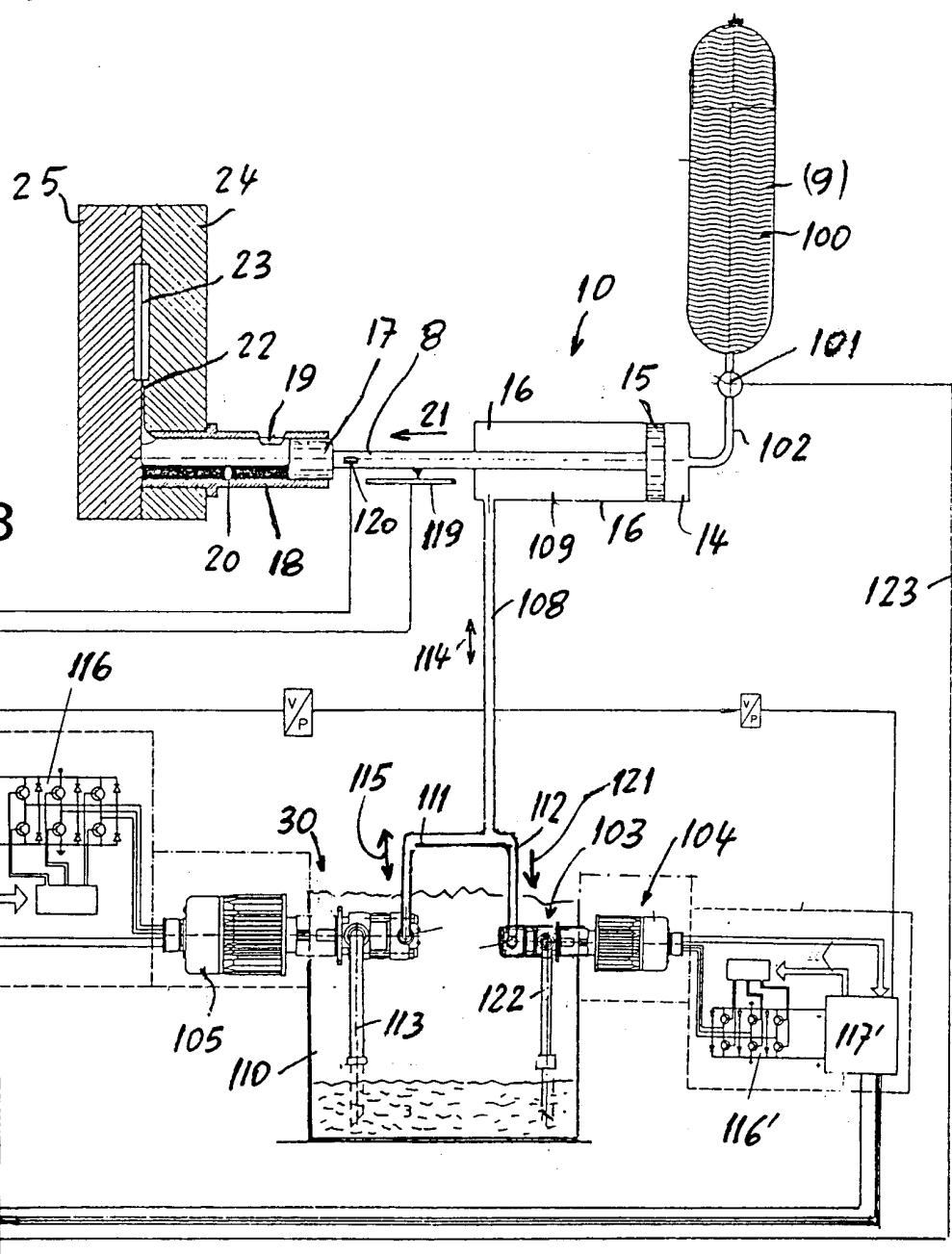
2 / 7

**Fig. 5**

3 / 7



**Fig. 7**



**Fig. 8**

4 / 7

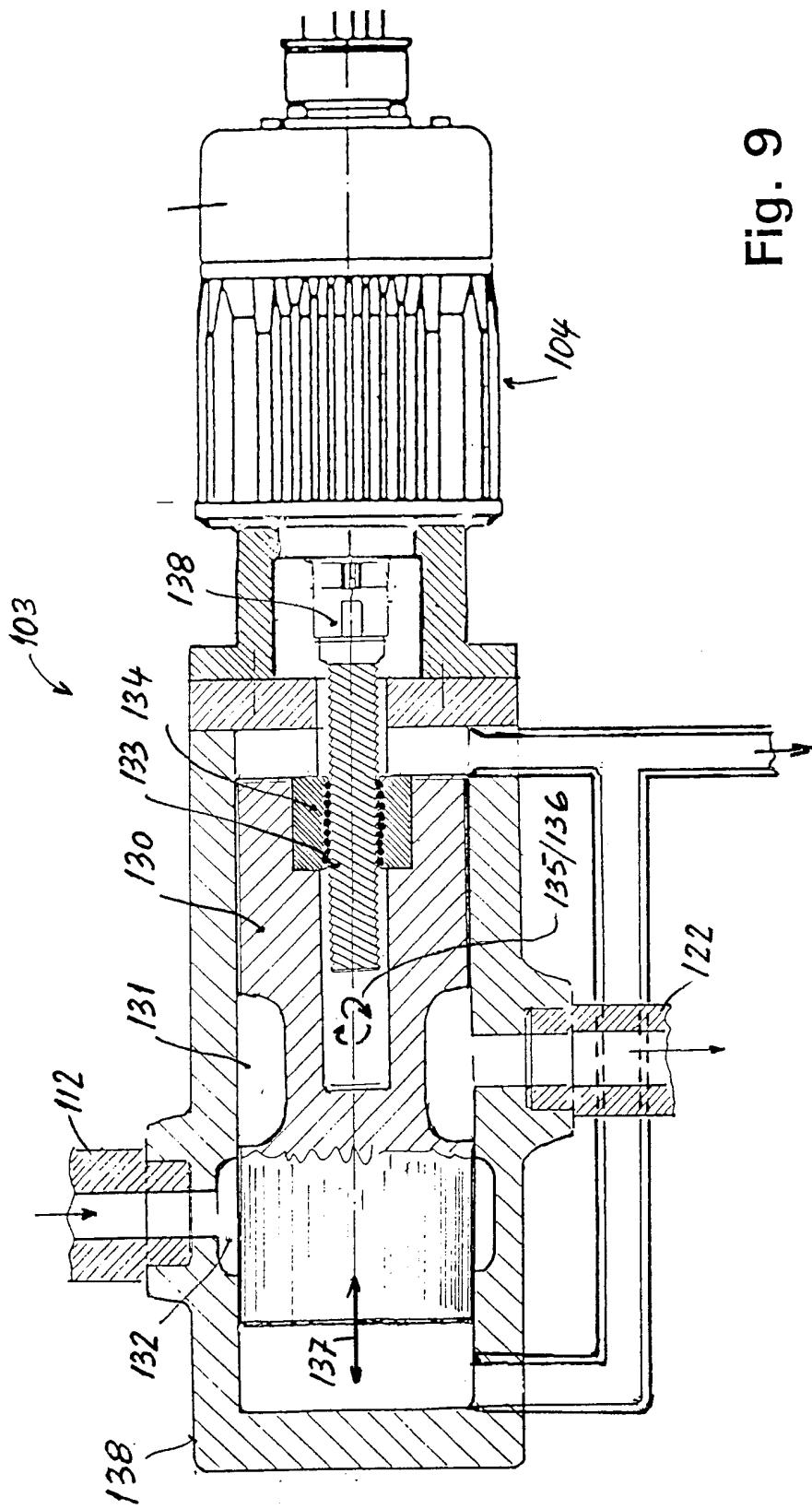
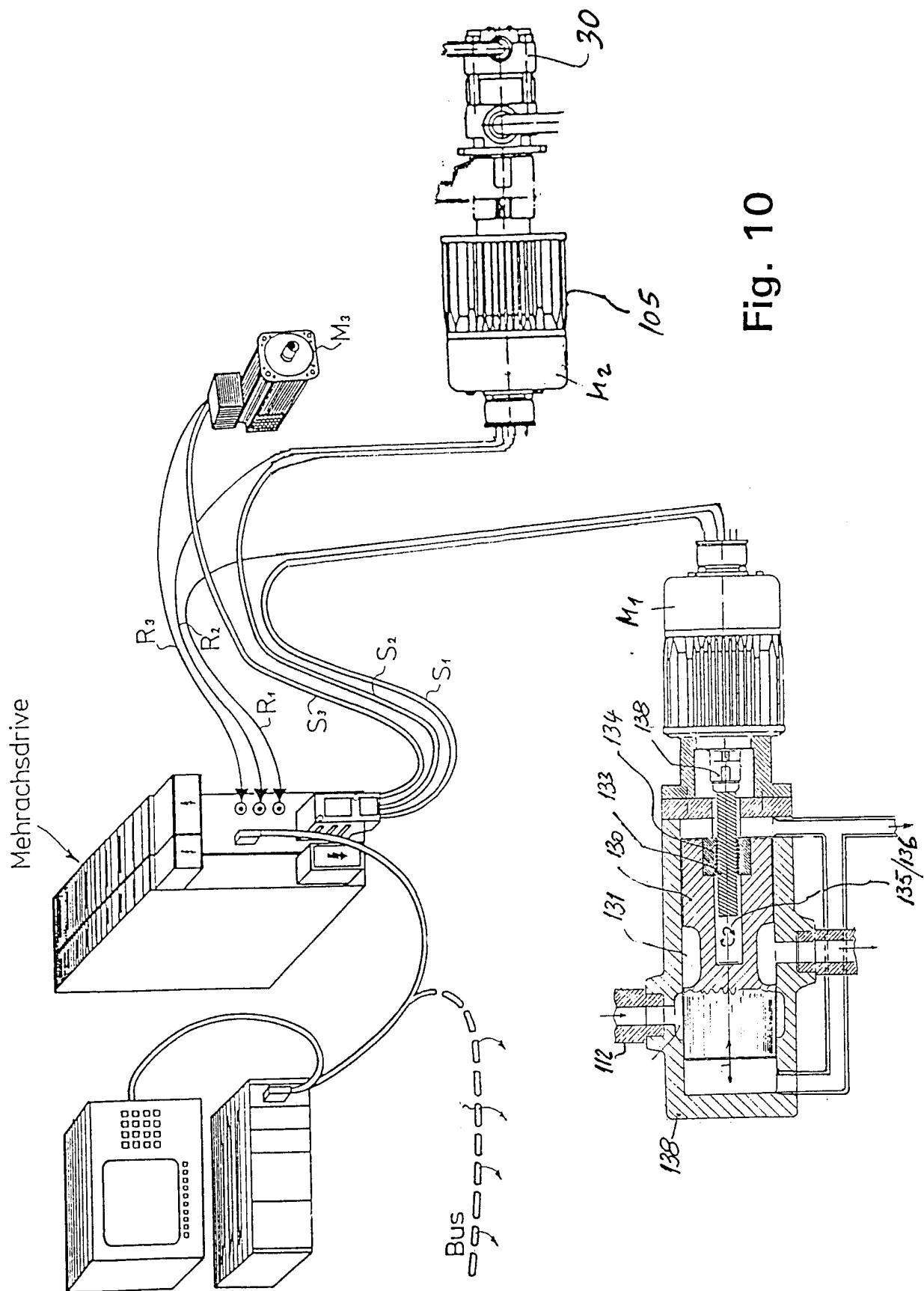


Fig. 9

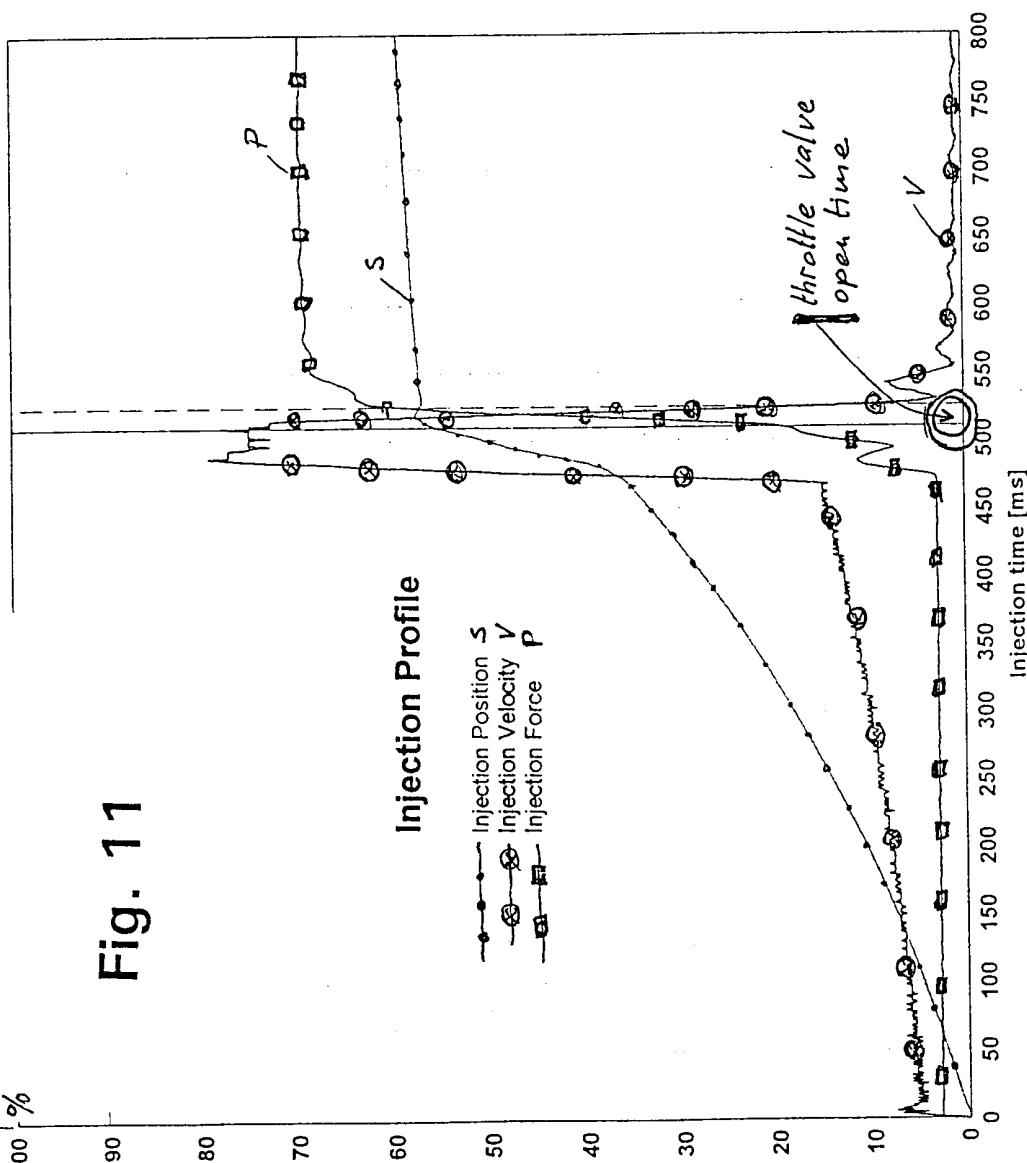
5/7



6 / 7

max.  $V, P$   
%  
100  
90  
80  
70  
60

Fig. 11



7 / 7

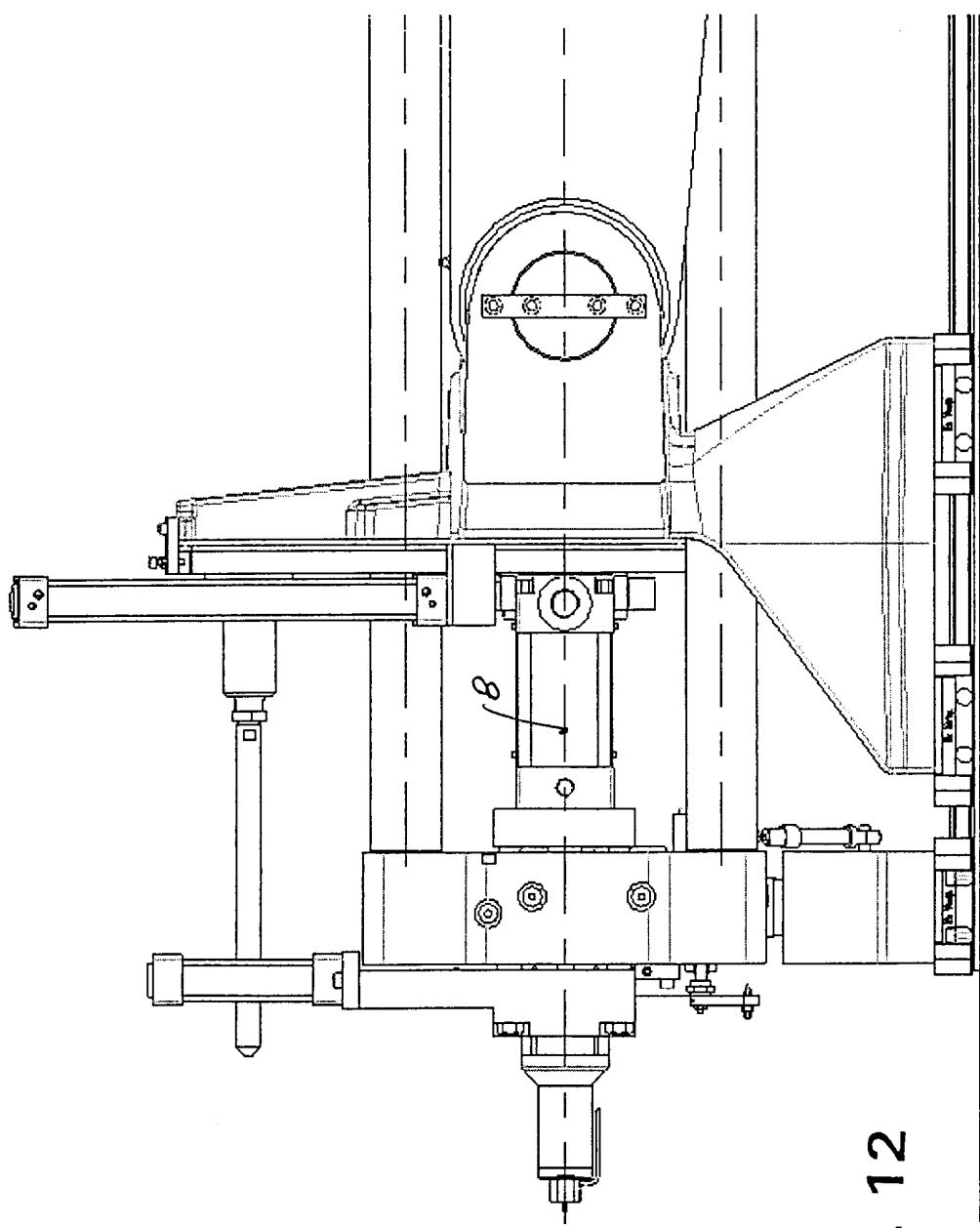


Fig. 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 01/00249

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B22D17/32 B29C45/82 B30B15/20 F15B1/02 F15B11/044  
//F15B21/14

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)

IPC 7 B22D B29C B30B F15B

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, PAJ, 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 0 908 413 A (STILL WAGNER) 14 April 1999 (1999-04-14) paragraph '0022!; figure 1	1,4,5,7, 8,10-13
Y	---	2,3,6,9, 14,15
Y	US 4 022 269 A (SEGAWA) 10 May 1977 (1977-05-10) cited in the application abstract; figure 1	2,3,6,9, 14,15
A	DE 12 78 836 B (VEB HYDRAULIK LEIPZIG) 26 September 1968 (1968-09-26) column 2, line 21 - line 38; figure	1,8
	---	-/-



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2001

Date of mailing of the international search report

01/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SLEIGHOLME, G

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Internat'l Application No

PCT/CH 01/00249

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 05387 A (TRUNINGER) 13 February 1997 (1997-02-13) cited in the application page 10, paragraph 2; figure 3 & EP 0 782 671 A (TRUNINGER) 9 July 1997 (1997-07-09) cited in the application ---	1-4, 6, 8-10
A	WO 94 22655 A (PROCONTROL) 13 October 1994 (1994-10-13) cited in the application claims 13,16 ---	14, 15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 061 (M-284), 23 March 1984 (1984-03-23) & JP 58 212850 A (TOSHIBA), 10 December 1983 (1983-12-10) abstract; figure 1 -----	11, 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Application No

PCT/CH 01/00249

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0908413	A	14-04-1999	DE	19744429 A	22-04-1999
US 4022269	A	10-05-1977	JP	1006542 C	31-07-1980
			JP	52017329 A	09-02-1977
			JP	54043975 B	22-12-1979
			CH	596916 A	31-03-1978
			DE	2634088 A	10-02-1977
DE 1278836	B		NONE		
WO 9705387	A	13-02-1997	AT	182659 T	15-08-1999
			CA	2195301 A	13-02-1997
			CN	1159219 A	10-09-1997
			DE	59602539 D	02-09-1999
			EP	0782671 A	09-07-1997
			JP	10505891 T	09-06-1998
			DE	19680085 D	17-04-1997
			EP	0765213 A	02-04-1997
WO 9422655	A	13-10-1994	AT	172145 T	15-10-1998
			DE	4314722 C	28-04-1994
			DE	4345034 A	06-10-1994
			DE	59309065 D	19-11-1998
			EP	0647175 A	12-04-1995
			US	5792483 A	11-08-1998
			US	5911924 A	15-06-1999
			AT	165480 T	15-05-1998
			DE	59405772 D	28-05-1998
			EP	0643472 A	15-03-1995
JP 58212850	A	10-12-1983	US	4559991 A	24-12-1985

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/CH 01/00249

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
IPK 7 B22D17/32 B29C45/82 B30B15/20 F15B1/02 F15B11/044 //F15B21/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B22D B29C B30B F15B		
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, PAJ, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 908 413 A (STILL WAGNER) 14. April 1999 (1999-04-14)	1, 4, 5, 7, 8, 10-13
Y	Absatz '0022!; Abbildung 1 ---	2, 3, 6, 9, 14, 15
Y	US 4 022 269 A (SEGAWA) 10. Mai 1977 (1977-05-10) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	2, 3, 6, 9, 14, 15
A	DE 12 78 836 B (VEB HYDRAULIK LEIPZIG) 26. September 1968 (1968-09-26) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 38; Abbildung ---	1, 8 -/--
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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</li> <li>*&amp;* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul>
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2001		01/08/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  SLEIGHTHOLME, G

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Intern. als Aktenzeichen

PCT/CH 01/00249

**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 05387 A (TRUNINGER) 13. Februar 1997 (1997-02-13) in der Anmeldung erwähnt Seite 10, Absatz 2; Abbildung 3 & EP 0 782 671 A (TRUNINGER) 9. Juli 1997 (1997-07-09) in der Anmeldung erwähnt ---	1-4, 6, 8-10
A	WO 94 22655 A (PROCONTROL) 13. Oktober 1994 (1994-10-13) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 13, 16 ---	14, 15
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 061 (M-284), 23. März 1984 (1984-03-23) & JP 58 212850 A (TOSHIBA), 10. Dezember 1983 (1983-12-10) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	11, 14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/CH 01/00249

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0908413	A	14-04-1999	DE	19744429 A		22-04-1999
US 4022269	A	10-05-1977	JP	1006542 C		31-07-1980
			JP	52017329 A		09-02-1977
			JP	54043975 B		22-12-1979
			CH	596916 A		31-03-1978
			DE	2634088 A		10-02-1977
DE 1278836	B			KEINE		
WO 9705387	A	13-02-1997	AT	182659 T		15-08-1999
			CA	2195301 A		13-02-1997
			CN	1159219 A		10-09-1997
			DE	59602539 D		02-09-1999
			EP	0782671 A		09-07-1997
			JP	10505891 T		09-06-1998
			DE	19680085 D		17-04-1997
			EP	0765213 A		02-04-1997
WO 9422655	A	13-10-1994	AT	172145 T		15-10-1998
			DE	4314722 C		28-04-1994
			DE	4345034 A		06-10-1994
			DE	59309065 D		19-11-1998
			EP	0647175 A		12-04-1995
			US	5792483 A		11-08-1998
			US	5911924 A		15-06-1999
			AT	165480 T		15-05-1998
			DE	59405772 D		28-05-1998
			EP	0643472 A		15-03-1995
JP 58212850	A	10-12-1983	US	4559991 A		24-12-1985