PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 96/41712**
B29C 45/67	**A1**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. December 1996 (27.12.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/02508

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juni 1996 (10.06.96)

(30) Prioritätsdaten:
88624 12. Juni 1995 (12.06.95) LU

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: PAUL WURTH S.A. [LU/LU]; 32, rue d'Alsace, L-1122 Luxemburg (LU).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: MAILLIET, Pierre [LU/LU]; 2, Hobsteltgen, L-8508 Redange (LU).

(74) Anwälte: FREYLINGER, Ernest, T. usw.; Office de Brevets Ernest T. Freylinger, 321, route d'Arlon, Boîte postale 48, L-8001 Strassen (LU).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

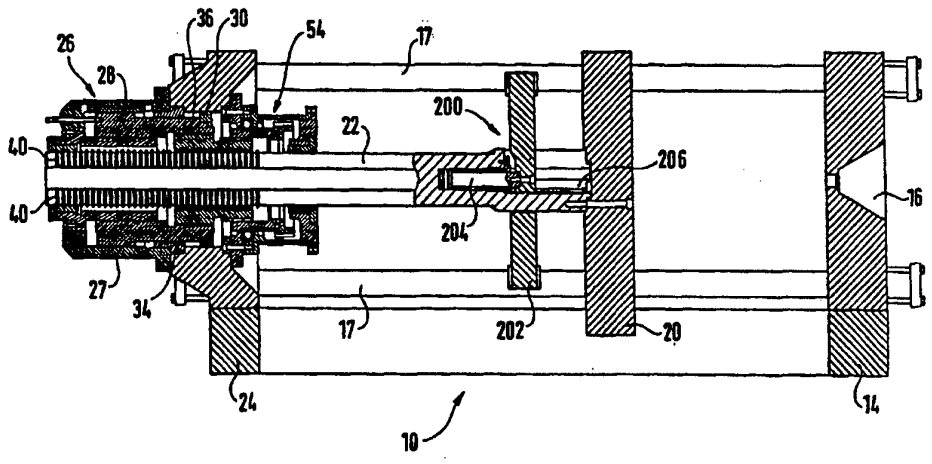
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: HYDRAULIC CLOSING UNIT

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE SCHLIESSEINHEIT

(57) Abstract

A hydraulic closing unit has a ring-shaped hydraulic cylinder (26) that generates a closing force, a locking bushing (34), an assisted drive (37) for swivelling the locking bushing (34) from a first angular position to a second angular position, and a pressure bar (22) that extends through the hydraulic cylinder (26) and the locking bushing (34) in the axial direction. Outer teeth (40) on the pressure bar (22) and inner teeth (46) in the locking bushing (34) allow the pressure bar (22) to be axially pushed through the locking bushing (34) in the first angular position of the locking bushing (34), and an axial force to be transmitted in the second angular position of the locking bushing (34). The hydraulic cylinder (26) is designed as a double action, ring-shaped compression cylinder. The piston (28) of the hydraulic cylinder (26) is secured against rotation and screwed by means of a rotary thread (36) into the rotary locking bushing (34).



(57) Zusammenfassung

Eine hydraulische Schließeinheit umfaßt einen ringförmigen Kraftzylinder (26) zum Erzeugen einer Schließkraft, eine Verriegelungsbüchse (34), einen Stellantrieb (37) zum Drehen der Verriegelungsbüchse (34) aus einer ersten Winkelstellung in eine zweite Winkelstellung, sowie eine Druckstange (22), die den hydraulischen Kraftzylinder (26) und die Verriegelungsbüchse (34) axial durchquert. Eine Außenverzahnung (40) an der Druckstange (22) und eine Innenverzahnung (46) in der Verriegelungsbüchse (34) erlauben in der ersten Winkelstellung der Verriegelungsbüchse (34) ein axiales Durchschieben der Druckstange (22) durch die Verriegelungsbüchse (34), und in der zweiten Winkelstellung ein Übertragen einer axialen Kraft. Der Kraftzylinder (26) ist als doppelt wirkender ringförmiger Druckzylinder ausgebildet. Der Kolben (28) dieses Kraftzylinders (26) ist gegen Drehen gesichert und über ein Drehgewinde (36) mit der drehbaren Verriegelungsbüchse (34) verschraubt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MX**	Mexiko
AT	Österreich	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
AU	Australien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BB	Barbados	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BE	Belgien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BF	Burkina Faso	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BG	Bulgarien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BJ	Benin	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
BR	Brasilien	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
BY	Belarus	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CA	Kanada	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KR**	Republik Korea	**SG**	Singapur
CG	Kongo	**KZ**	Kasachstan	**SI**	Slowenien
CH	Schweiz	**LI**	Liechtenstein	**SK**	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	**LK**	Sri Lanka	**SN**	Senegal
CM	Kamerun	**LR**	Liberia	**SZ**	Swasiland
CN	China	**LK**	Litauen	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
EE	Estland	**MG**	Madagaskar	**UG**	Uganda
ES	Spanien	**ML**	Mali	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**MN**	Mongolei	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MR**	Mauretanien	**VN**	Vietnam
GA	Gabon	**MW**	Malawi		

Hydraulische Schließeinheit

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Schließeinheit, wie sie zum Beispiel in Spritzgießmaschinen eingesetzt werden.

Die Schließeinheit einer Spritzgießmaschine nimmt die Spritzgießform auf. Sie führt die zum Schließen und Öffnen der Spritzgießform notwendigen Bewegungen durch und erzeugt die zum Zuhalten, beziehungsweise Aufreißen der Spritzgießform notwendigen Kräfte. Die Hauptbestandteile jeder Schließeinheit sind eine feststehende Platte einspritzseitig (nachfolgend Einspritzplatte genannt), eine bewegliche Schließplatte, sowie eine Zuhaltevorrichtung. Ein Teil der Spritzgießform wird auf der feststehenden Einspritzplatte, der komplementäre Teil der Spritzgießform auf der beweglichen Schließplatte aufgespannt. Unter Zuhaltevorrichtung ist die Vorrichtung zu verstehen die beim Einspritzen die erforderliche Schließkraft zum Zuhalten der Spritzgießform erzeugt. Es sind sowohl mechanische Zuhaltevorrichtungen mit Hebelmechanismen, als auch hydraulische Zuhaltevorrichtungen mit Hydrozylinder bekannt. Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schließeinheit mit hydraulischer Zuhaltung.

Aus der internationalen Patentanmeldung WO-A-93/16828 ist eine Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine bekannt in der die bewegliche Schließplatte zwischen der feststehenden Einspritzplatte und einer ebenfalls feststehenden Endplatte durch zwei Verschiebezylinder verschiebbar ist. Die bewegliche Schließplatte ist mit einer zentralen Druckstange versehen die in einem ringförmigen Einsatz der feststehenden Endplatte geführt ist. Auf dieser Endplatte ist ein Kraftzylinder mit einseitig wirkendem Ringkolben angeordnet, der axial von der Druckstange durchquert wird. Ein Verriegelungsring ist in einem an der Endplatte verschraubten zylindrischen Führungsrohr geführt. Wird der Kraftzylinder mit Druck beaufschlagt, erfährt der Ringkolben des Kraftzylinders einen Vorschub in Richtung der beweglichen Schließplatte. Hierbei stützt sich der Ringkolben mit seiner Stirnfläche auf der gegenüberliegenden Stirnfläche des Verriegelungsrings ab, wobei dieser in seinem zylindrischen Führungsrohr axial in Richtung der beweglichen

Schließplatte verschoben wird. Zum Verriegeln des Verriegelungsrings an der Druckstange weist die Druckstange eine Außenverzahnung und der Verriegelungsring eine komplementäre Innenverzahnung auf. Die Innenverzahnung und Außenverzahnung sind hierbei durch Längsnuten in mehrere Zahnreihen unterteilt. Der Verriegelungsring ist mittels eines Stellzylinders in eine erste und zweite Winkelstellung drehbar. In der ersten Winkelstellung sind die Zahnreihen der Außenverzahnung durch Längsnuten der Innenverzahnung und die Zahnreihen der Innenverzahnung durch Längsnuten der Außenverzahnung axial durchführbar, so daß die Druckstange ohne wesentlichen Widerstand durch den Verriegelungsring gleitet. In der zweiten Winkelstellung sind die Zähne der Außenverzahnung dagegen hinter den Zähnen der Innenverzahnung eingreifbar. In dieser Stellung ist der Verriegelungsring an der Druckstange verriegelt. Der Ringkolben des Kraftzylinders kann über den Verriegelungsring eine Druckkraft auf die Druckstange ausüben, und damit die erforderliche Schließkraft auf die bewegliche Schließplatte übertragen.

Beim Öffnen der Form bleibt der Verriegelungsring zuerst mit der Druckstange verriegelt. Die zwei Verschiebezylinder erzeugen einen kurzen Rückwärtshub zum Aufreißen der Form. Durch diesen kurzen Rückwärtshub werden gleichzeitig der Verriegelungsring und der Ringkolben rückwärts gefahren. Anschließend wird die Verriegelung zwischen Druckstange und Verriegelungsring gelöst, so daß die Druckstange durch den Verriegelungsring gleiten kann, wenn die Schließplatte durch die zwei Verschiebezylinder im Eilgang zurückgezogen wird.

Es ist hervorzuheben, daß es wünschenswert wäre, die Öffnungskraft für das Aufreißen der Spritzform ebenfalls durch den Kraftzylinder zu erbringen. Dies ist jedoch bei einer Schließeinheit nach WO-A-93/16828 nicht möglich, da der Kraftzylinder als einfach wirkender Zylinder ausgelegt ist und im Übrigen nicht ersichtlich ist, wie auf eine einfache Art und Weise eine Zugkraft vom Kolben über den drehbaren Verriegelungsring auf die Druckstange übertragen werden soll.

Dieser Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde eine Schließeinheit zu schaffen, in der die Schließ- und die Öffnungskraft durch den gleichen Hydrozylinder erbracht werden. Diese Aufgabe wird durch eine Schließeinheit nach Anspruch 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht im wesentlichen darin, daß der Kraftzylinder als doppelt wirkender ringförmiger Druckzylinder, mit jeweils einer ersten Druckkammer zum Erzeugen einer Schließkraft und einer zweiten Druckkammer zum Erzeugen einer Öffnungskraft ausgebildet ist, wobei der Kolben dieses hydraulischen Kraftzylinders gegen Drehen gesichert ist und über ein Drehgewinde mit der Verriegelungsbüchse verschraubt ist. Hierdurch kann sowohl eine Druckkraft als auch eine Zugkraft vom drehfesten Kolben über die drehbare Verriegelungsbüchse auf die Druckstange und damit auf die Schließplatte übertragen werden. Das Drehgewinde ist ein einfache, äußerst platzsparende und beanspruchungsgerechte Lösung den Kolben und die Verriegelungsbüchse drehbar zu verbinden. Durch Drehen der Verriegelungsbüchse von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung erfährt die Verriegelungsbüchse natürlich einen Vorschub X relativ zum Kolben. Dies ist jedoch nicht weiter störend, da dieser Vorschub sogar auf eine äußerst vorteilhafte Art und Weise dazu benutzt werden kann um ein beim Einrenken erforderliches axiales Spiel zwischen der Innenverzahnung und der Außenverzahnung derart zu verteilen, daß vor dem Übertragen der Kraft Innenverzahnung und der Außenverzahnung bereits weitgehend spielfrei aneinander liegen.

Um eine einwandfreies Einrenken der Innenverzahnung in die Außenverzahnung zu gewährleisten, sollte in der Tat beim Einrenken ein relativ großes axiales Flankenspiel vorhanden sein. Ein großes Flankenspiel hat jedoch auch wesentliche Nachteile. So vergrößert sich zum Beispiel der Arbeitshub des Kraftzylinders und damit der Energieverbrauch der Schließeinheit. Die Durchflüsse durch den Kraftzylinder werden erheblich größer, so daß die Hydraulikanlage der Schließeinheit ebenfalls größer ausgelegt werden muß. Weiterhin wird die Verriegelungsbüchse bei

Überwindung eines großen Flankenspiels relativ stark beschleunigt, so daß die Zähne der Innenverzahnung mit großer Wucht auf die Außenverzahnung prallen.

In WO-A-93/16828 wird vorgeschlagen die Außenverzahnung an der Druckstange und die Innenverzahnungen im Verriegelungsring als Gewinde auszuführen, wobei das störende Flankenspiel, entsprechend WO-A-93/16828, durch das Drehen des Verriegelungsrings eliminiert werden soll. Dies bedeutet jedoch, daß die Verzahnung zwangsweise in Drehrichtung des Verriegelungsrings eine negative Steigung in Richtung der zu übertragenden Kraft aufweist, und daß weiterhin die Steigung dieses Gewindes durch das Flankenspiel und den Drehwinkel des Verriegelungsrings zwangsweise festgelegt ist. Hierdurch unterliegt der Konstrukteur jedoch wesentlichen Gestaltungszwängen in Bezug auf die Verzahnungen, die zum Beispiel eine funktions- und beanspruchungsgerechte Optimierung der Verzahnungen in vielen Fällen verhindern.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung spielt es keine Rolle ob die Zähne der Innen- und Außenverzahnung ringförmig, schraubenförmig mit positiver Steigung oder schraubenförmig mit negativer Steigung angeordnet sind. Der durch das Drehgewinde beim Drehen der Verriegelungsbüchse erzeugte Vorschub erlaubt jeweils das vorhandene axiale Flankenspiel S zwischen Innenverzahnung und Außenverzahnung derart zu verteilen, daß in Riegelstellung zwischen den Zahnflanken die die Kraft übertragen sollen kein wesentliches axiales Flankenspiel mehr besteht. Ist zudem der Stellantrieb zum Drehen der Verriegelungsbüchse derart ausgelegt, daß er die Verriegelungsbüchse sowohl durch eine Linksdrehung als auch durch eine Rechtsdrehung in eine zweite Winkelstellung stellen kann, wird das Flankenspiel S zwischen Innen- und Außenverzahnung je nach Drehrichtung einmal linksseitig und einmal rechtsseitig verteilt. Die Verzahnungen werden demnach in der ersten Drehrichtung automatisch spielfrei für die Übertragung der Schließkraft und in der zweiten Drehrichtung automatisch spielfrei für die Übertragung der Öffnungskraft auf die Schließplatte.

In der nachfolgenden detaillierten Beschreibung wird unter anderem noch eine äußerst vorteilhafte Ausgestaltung des Stellantriebs vorgestellt.

Ausführungsbeispiele, sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen eingehend beschrieben.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Schließeinheit;
- Figur 2 einen Längsschnitt durch die Schließeinheit der Figur 1;
- Figur 3 und 4 einen Querschnitt durch eine Druckstange und eine Verriegelungsbüchse der Schließeinheit der Figur 1;
- Figur 5 einen Querschnitt durch die Druckstange;
- Figur 6 einen Querschnitt durch die Verriegelungsbüchse;
- Figur 7 einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-A der Figur 3;
- Figur 8 einen Schnitt entlang der Schnittlinie B-B der Figur 4;
- Figur 9 eine Vergrößerung aus dem Längsschnitt der Figur 2;
- Figur 10 einen Schnitt durch einen Stellantrieb für die Verriegelungsbüchse;
- Figuren 11-14 Querschnitte durch verschiedene Ausführungen der Druckstange;
- Figuren 15-20 135°-Abwicklungen der Verzahnungen an der Druckstange und der Verriegelungsbüchse;
- Figur 21 einen Längsschnitt durch die Schließeinheit der Figur 1, mit einer schematischen Darstellung einer Vorrichtung zum Positionieren der Schließplatte.

Der allgemeine Aufbau einer erfindungsgemäßen Schließeinheit 10 wird anhand der Figuren 1 und 2 erläutert, welche eine hydraulische Schließeinheit einer Spritzgießmaschine darstellen. Auf einem Untergestell 12 ist eine Einspritzplatte 14, mit einer zentralen Einspritzöffnung 16 für den Einspritzkopf der Spritzgießmaschine, starr montiert. Vier Säulen 17 verbinden die vier Eckpunkte der Einspritzplatte 14 mechanisch mit den vier Eckpunkten einer Endplatte 24, die am anderen Ende des Untergestells 12 ebenfalls starr

montiert ist. Das Untergestell 12 bildet ein Führungsbett 18 für eine bewegliche Schließplatte 20 aus. Auf der Einspritzplatte 14 und der Schließplatte 20 werden die komplementären Hälften einer Spritzform (nicht gezeigt) aufgespannt.

Die bewegliche Schließplatte 20 ist über eine Verschiebevorrichtung, welche zum Beispiel seitlich angeordnete Verschiebezylinder 25 umfaßt, auf dem Führungsbett 18 verschiebbar. Diese Verschiebevorrichtung 25 hat die Aufgabe die komplementären Hälften der Spritzform, durch Verschieben der Schließplatte 20 relativ zur Einspritzplatte 14, mit relativ großer Geschwindigkeit zusammen-, beziehungsweise auseinanderzufahren. Man beachte, daß das Gehäuse der Verschiebezylinder 25 an der feststehenden Endplatte 24 befestigt ist, so daß die Verschiebezylinder 25 einen festen Hydraulikanschluß auf der festen Endplatte 14 haben können.

Eine Druckstange 22 erstreckt sich von der beweglichen Schließplatte 20 durch die feststehende Endplatte 24. An der Schließplatte 20 ist die Druckstange 22 starr befestigt. An der feststehenden Endplatte 24 ist der Druckstange 22 ein Kraftzylinder 26 zugeordnet, dessen Gehäuse 27 starr mit der Endplatte 24 verbunden ist. In Figur 2, beziehungsweise in Figur 9, erkennt man, daß dieser Kraftzylinder 26 einen ringförmigen Kolben 28 umfaßt. Dieser Ringkolben 28 ist gegen Drehen, zum Beispiel durch eine Längsfeder 30 in einer Längsnut, gesichert. Mit dem drehfesten Ringkolben ist eine Verriegelungsbüchse 34 drehbar mechanisch verbunden. Insbesondere ist die Verriegelungsbüchse 34 über ein Gewinde 36 (nachfolgend Drehgewinde 36 genannt) drehbar mit dem Ringkolben 28 verschraubt; sie kann zum Beispiel mittels des Drehgewindes 36 in das freie Ende des Ringkolbens 28 eingeschraubt sein. Ein Stellantrieb 37 erlaubt die Verriegelungsbüchse 34 in zwei Richtungen zu drehen und somit ihre Winkelstellung relativ zur Druckstange 22 einzustellen.

An der Druckstange 22 ist längs dem hinteren Stangenabschnitt eine Außenverzahnung 40 vorgesehen. Die Verriegelungsbüchse 34 weist in ihrem Innern eine Innenverzahnung 46 auf. Diese Außen- und Innenverzahnung sind derart komplementär zueinander ausgebildet, daß in einer ersten

Winkelstellung der drehbaren Verriegelungsbüchse 34, die Druckstange 22 axial durch die Verriegelungsbüchse 34 durchführbar ist, und daß in mindestens einer zweiten Winkelstellung die Innenverzahnung 46 der Verriegelungsbüchse 34 in die Außenverzahnung 40 der Druckstange zum übertragen einer axialen Kraft eingreift. In der ersten Winkelstellung der Verriegelungsbüchse 34 kann die Druckstange 22 demnach ohne wesentlichen Widerstand axial durch den Ringkolben 28 des hydraulischen Kraftzylinders 26 gleiten. In ihrer zweiten Winkelstellung kann dagegen die auf den Ringkolben 28 geschraubte Verriegelungsbüchse 34 eine bedeutende Kraft auf die Druckstange 22 übertragen.

Der Kraftzylinder 26 weist in seinem Gehäuse 27 eine erste Druckkammer 30 auf, worin der Ringkolben 28 eine stirnseitige Druckfläche ausbildet. Wird, nach Verriegelung der Verriegelungsbüchse 34 an der Druckstange 22, die erste Druckkammer 30 unter Druck gesetzt, übt der Ringkolben 28 über die auf der Druckstange 22 verriegelte Verriegelungsbüchse 34 eine Schließkraft auf die Schließplatte 20 aus.

In einer zweiten Druckkammer 31 des Gehäuses 27 bildet der Ringkolben 28 eine wesentlich geringere Druckfläche als Schulterfläche aus. Wird diese zweite Druckkammer 31 unter Druck gesetzt und die erste Druckkammer entlastet, übt der Ringkolben 28, über die auf der Druckstange 22 verriegelte Verriegelungsbüchse 34, auf die Schließplatte 20 eine Öffnungskraft in entgegengesetzte Richtung der vorbeschriebenen Schließkraft aus. Diese Öffnungskraft dient zum Aufreißen der Spritzform nach dem Guß.

Zum Zusammenfahren der Spritzformhälften durch Verschieben der Schließplatte 20 mittels der Verschiebezylinder 25, steht die Verriegelungsbüchse 34 in der ersten Winkelstellung. In dieser ersten Winkelstellung gleitet die Druckstange 22 beim Verschieben der Schließplatte 20 axial durch die Verriegelungsbüchse 34. Hat die Schließplatte ihre Endstellung erreicht wird die Verriegelungsbüchse 34 an der Druckstange 22 durch Drehen in die zweite Winkelstellung verriegelt. Der Kraftzylinder 26 kann

jetzt die benötigte Schließkraft über die Druckstange 22 auf die Schließplatte 20 übertragen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Verriegelungsmittel wird anhand der Figuren 2 bis 8 näher beschrieben. Die Verriegelungsmittel an der Druckstange 22 umfassen (siehe Figur 2 und 5) vorteilhaft eine Außenverzahnung 40, welche durch Längsnuten 42 in zum Beispiel vier axiale Zahnreihen 40_1, 40_2, 40_3, 40_4 unterteilt ist. In diesen Zahnreihen 40_1, 40_2, 40_3, 40_4 sind die Zähne der Außenverzahnung jeweils parallel, in gleichem Abstand zueinander angeordnet. Die Verriegelungsbüchse 34 (siehe Figur 9 und 6) umfaßt eine komplementäre Innenverzahnung, welche ebenfalls durch Längsnuten 44_1, 44_2, 44_3, 44_4 in drei axiale Zahnreihen 46_1, 46_2, 46_3, 46_4 unterteilt ist. Die Längsnuten 42_i in der Außenverzahnung der Druckstange 22 sind etwas breiter als die Zähne 46_i der Verriegelungsbüchse 34, und die Längsnuten 44_i in der Innenverzahnung der Verriegelungsbüchse 34 sind etwas breiter als die Zähne 40_i der Druckstange 22.

In einer ersten Winkelstellung der Druckstange, die in Figur 3 gezeigt ist, liegen die Zähne 46i der Außenverzahnung der Zahnstange 22 in den Längsnuten 44_i der Verriegelungsbüchse 34. Die Druckstange 22 ist in dieser Winkelstellung durch die Verriegelungsbüchse 34 hindurchschiebbar, wobei die Zähne 40_i der Außenverzahnung durch die Längsnuten 44_i der Innenverzahnung, und die Zähne 46_i der Innenverzahnung durch die Längsnuten 42_i der Außenverzahnung geführt werden. Figur 7 zeigt in einem Schnitt entlang der Schnittlinie A-A der Figur 3, die Zähne der Innenverzahnung in den Längsnuten der Außenverzahnung.

In einer zweiten Winkelstellung, siehe Figur 4, nach Drehen der Verriegelungsbüchse 34 um einen Winkel $\gamma=180°/n$ (n = Anzahl der Längsnuten, respektive der Zahnreihen), befinden sich die Zähne 46_i der Verriegelungsbüchse 34 axial zwischen den Zähnen 40_i der Druckstange 22. In dieser zweiten Winkelstellung greifen also die Zahnreihen der Innenverzahnung in die Zahnreihen der Außenverzahnung zum Übertragen der erforderlichen Schließkraft ein.

Figur 8 zeigt einen Schnitt entlang der Schnittlinie B-B der Figur 4. Man erkennt daß die Zähne der Außen- und Innenverzahnung einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen. Die Verzahnungen können schraubenförmig ausgeführt sein, das heißt daß die Zähne entlang einer Schraubenlinie angeordnet sind, und die Verzahnungen demnach ein Gewinde mit einer Steigung P ausbilden. Die Verzahnungen können jedoch auch ringförmig ausgebildet sein, das heißt daß die Zähne parallele Ringe ausbilden, die jeweils in einem Abstand P (auch Teilung P genannt) zueinander angeordnet sind.

Damit die Innenverzahnung beim Drehen der Verriegelungsbüchse 34 in die Außenverzahnung eingreifen kann, müssen natürlich in der ersten Winkelstellung der Verriegelungsbüchse 34 die Zähne 46_i der Innenverzahnung axial zwischen den Zähnen 40_i der Außenverzahnung stehen. Damit kleinere Positionierungsfehler der beweglichen Schließplatte 20 ein Eingreifen der Innenverzahnung in die Außenverzahnung nicht behindern, ist ein relativ großes axiales Flankenspiel zwischen der Innenverzahnung und der Außenverzahnung erwünscht.

Aus Figur 8 erkennt man, daß : $P = 2D+S$

wobei: P = Teilung oder Steigung;
D = mittlere Zahnbreite;
S = axiales Flankenspiel.

In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen wenn $S = 0,5D$, also $P = 2,5D$ ist.

Die Verriegelungsbüchse 34 überträgt extrem hohe Schließkräfte über die Druckstange 22 auf die bewegliche Schließplatte 20. Hinzu kommt, daß die Frequenz der Schließ- und Öffnungsvorgänge in der Praxis sehr hoch ist. Das Material der Verriegelungsbüchse und der Druckstange ist demnach wesentlichen statischen und dynamischen Belastungen ausgesetzt. Hierdurch kann es zu bleibenden Verformungen der Verzahnungen kommen, die Funktion der Verriegelungsvorrichtung beeinträchtigen. Um die negativen Auswirkungen

solcher bleibenden Verformungen auf die Verriegelungsfunktion zu reduzieren, können vorteilhaft folgende Vorkehrungen getroffen werden:

a) Die Verriegelungsbüchse 34 ist derart an den Kolben 28 zu befestigten, daß sie bei Übertragung der sehr hohen Schließkraft auf die Druckstange 22 unter Druckspannungen steht. Hierdurch wird erreicht, daß die Druckstange 22 und die Verriegelungsbüchse 34 gleichartig verformt werden.

b) Die Querschnitte der Verriegelungsbüchse 34 und der Druckstange 22 sollen derart gestaltet sein, daß sie beim Übertragen der Schließkraft ungefähr gleich großen maximalen Spannungen ausgesetzt sind, das heißt ihr minimaler Querschnitt sollte wenn möglich gleich groß sein.

c) Bei gleicher Zahngeometrie soll die Basis der Zähne der Außenverzahnung ungefähr gleich der Basis der Zähne der Innenverzahnung sein, damit die Spannungsmaxima an diesen kritischen Stellen ungefähr gleich groß sind. Dies bedeutet z.B., daß die Bogenlänge (in Grad) der Zähne der Außenverzahnung größer als die Bogenlänge der Zähne der Innenverzahnung ist.

d) Die Zähne der Außenverzahnung sollten eine höhere Härte als die Zähne der Innenverzahnung aufweisen. Zusätzlich sollte die Flankenfläche der Zähne der Außenverzahnung größer als die Flankenfläche der Zähne der Innenverzahnung sein, damit ein Zahnabdruck der Zähne der Außenverzahnung auf den weicheren Zähnen der Innenverzahnung vermieden wird.

e) Die Streckgrenze der Druckstange 22 soll ungefähr 20% höher als die Streckgrenze der Verriegelungsbüchse 34 sein. Hierdurch wird in Kombination mit den Maßnahmen b) und c) erreicht, daß plastische Verformungen bei Überbelastung vor allem an den Verriegelungsbüchse 34 auftreten und weniger an den Druckstange 22. Plastische Verformungen an den Druckstange 22 sind weitaus störender, da sie nämlich die axiale Homogenität der Außenverzahnung zerstören, was zu Ungenauigkeiten bei der Positionierung der Schließplatte 20 führen kann wenn verschiedene

Formgrößen benutzt werden. Weiterhin ist das Ersetzen der Druckstange 22 weitaus teurer als das Ersetzen der Verriegelungsbüchse 34.

Es ist anzumerken, daß die Vorkehrungen a), b) und c) der obigen Aufzählung ebenfalls im Normalfall der elastischen Verformung vorteilhafte Auswirkungen auf die Kraftverteilung haben. Die elastische Verformung der Verriegelungsbüchse und die elastische Verformung der Druckstange sind durch diese Maßnahmen gleichgerichtet und von der gleichen Größenordnung, so daß die zu übertragende Kraft sich gleichmäßig auf sämtliche ineinander eingreifende Zähne der Außen- und der Innenverzahnung verteilt.

Bei der Beschreibung der Figur 8 wurde darauf hingewiesen, daß ein bedeutendes Flankenspiel den Vorteil hat, daß kleine Ungenauigkeiten bei der Positionierung der Schließplatte 20 ein Einrenken der Innenverzahnung der Verriegelungsbüchse 34 in die Außenverzahnung der Druckstange 22 nicht behindern. Jedoch hat ein bedeutendes axiales Flankenspiel auch wesentliche Nachteile. Erstens nimmt der relativ kleine Krafthub des Kolben 28 bei großem Flankenspiel S prozentual stark zu, wodurch der Öl- und der Energieverbrauch des Kraftzylinders größer wird. Zweitens erhält bei großem Flankenspiel S die Verriegelungsbüchse 34 eine hohe Beschleunigung bei Druckbeaufschlagung des Kraftzylinders 28, so daß die Zähne der Innenverzahnung wuchtig gegen die Zähne der Außenverzahnung stoßen. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, das Flankenspiel in Richtung der Kraftübertragung zu reduzieren, beziehungsweise zu beseitigen.

Bei der vorliegenden Erfindung erfolgt die Spielreduzierung oder Spielbeseitigung in Richtung der Kraftübertragung automatisch. Da die Verriegelungsbüchse 34 über das Drehgewinde 36 mit dem Ringkolben 28 verbunden ist, und letzterer gegen Drehen gesichert ist, wird erfährt die Verriegelungsbüchse 34 relativ zum Ringkolben 28 einen Vorschub $X = (\gamma/345°)P'$, wenn sie um einen Winkel γ gedreht wird, wobei P' die Steigung des Drehgewindes 36 ist.

Das Drehen der Verriegelungsbüchse 34 erfolgt über eine Drehvorrichtung 54 welche durch den Stellantrieb 37 angetrieben wird. Dieser Drehvorrichtung 54 umfaßt ein Gehäuse 56 das beispielsweise an der Endplatte 24 angeflanscht ist. Im Gehäuse 56 ist eine Zahnbüchse 58 in einem Kugellager 60 drehbar gelagert. Die Zahnbüchse 58 ist auf das freie Ende der Verriegelungsbüchse 34 aufgesteckt und mit diesem Ende über eine Zahn- oder Keilwellenverbindung derart verbunden, daß ein Drehmoment formschlüssig übertragen wird, daß gleichzeitig jedoch ein axiales Verschieben der Verriegelungsbüchse 34 in der Zahnbüchse 58 möglich ist. Die Winkelstellung der Zahnbüchse 58, und damit die Winkelstellung der Verriegelungsbüchse 34, ist über den Stellantrieb 37 (siehe auch Figur 10), der in die Außenverzahnung 64 der Zahnbüchse 58 eingreift, einstellbar. Es bleibt anzumerken, daß auf die Verriegelungsbüchse 34 ein reines Drehmoment übertragen wird. Sämtliche radialen Kräfte die auf die Zahnbüchse 58 wirken, werden von dem Kugellager 60 direkt auf das Gehäuse 56 übertragen. Hierdurch ist gewährleistet, daß das Drehgewinde 36 nicht weiter durch Stellkräfte beansprucht wird.

Figur 10 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung eines Stellantriebs 37 für die Drehvorrichtung 54. Dieser Stellantrieb 37 umfaßt eine Zahnstange 72 die mit ihrer Verzahnung 74 in die Zahnbüchse 58 der Drehvorrichtung 54 eingreifbar ist. Die Zahnstange 72 ist in einem Gehäuserohr 73 untergebracht. In jedem Ende der Zahnstange 72 ist eine Zylinderbohrung 76', 76" ausgeführt. Ein Kolben 78', 78" ist jeweils abgedichtet in die Zylinderbohrung 76', 76" eingeführt. Diese Kolben 78', 78" sind vorteilhaft als Tauchkolben ausgebildet und sind axial auf die beiden Enden des Gehäuserohrs 73 aufgeflanscht. Die Zahnstange 72 ist zwischen den beiden Kolben 78', 78" axial im Gehäuserohr 73 hin und herschiebbar. Ein Führungsschuh 80 nimmt die radialen Reaktionskräfte auf die von der Zahnbüchse 58 auf die Zahnstange 72 übertragen werden. In Figur 10 ist die Zahnstange in Anschlag gegen den rechten Kolben 78' gezeigt.

Beide Kolben 78', 78" weisen einen axialen Anschlußkanal 82', 82" für ein Druckmedium auf. Über diese Anschlußkanäle 82', 82" sind die

Zylinderbohrungen 76', 76" hinter dem Kolben 78', 78" wahlweise mit dem Druckmedium beaufschlagbar, so daß zwei entgegengesetzt wirkende Druckzylinder zum Verschieben der Zahnstange 72 ausgebildet werden. Es ist anzumerken, daß der Stellantrieb derart ausgelegt ist, daß die Druckstange 22 jeweils aus der ersten Winkelstellung nach rechts und nach links drehbar ist.

Aus Figur 9 ist ersichtlich, daß sowohl eintrittseitig am Gehäuse 56 des Drehantriebs 54 als auch am Gehäuse 27 des Kraftzylinders jeweils eine axiale Führungsvorrichtung 90 für die Druckstange 22 vorgesehen ist. Jede dieser Führungsvorrichtungen 90 umfaßt vier Gleitschuhe 96. Die vier Längsnuten 42 an den Druckstange 22 sind als Führungsflächen für diese Gleitschuhe 96 ausgebildet und über den Stangenabschnitt mit der Außenverzahnung hinaus verlängert. Die Druckstange 22 wird durch diese beiden Führungsvorrichtungen 90 in den Verriegelungsbüchse 34 zentriert.

Die Figuren 11 bis 14 zeigen verschiedene Ausführungen einer Druckstange 22, sowie verschiedene Anordnungen der Gleitschuhe 96 und Ausführungen der Führungsflächen für die Gleitschuhe 96. Entsprechend einer Ausführungsart nach Figur 11, welche hauptsächlich für Schließeinheiten mit relativ kleiner Schließkraft geeignet ist, umfaßt die Druckstange 22 zwei Längsnuten 42_1, 42_2 welche die Außenverzahnung in zwei Zahnreihen $40_1, 40_2$ unterteilen. Die Gleitschuhe 96_1, 96_2 sind in Führungskanälen in den Längsnuten 42_1, 42_2 geführt. Entsprechend der Ausführungsart der Figur 12 umfaßt die Druckstange drei Längsnuten 42_1, 42_2, 42_3, welche die Außenverzahnung in drei Zahnziehen 40_1, 40_2, 40_3 unterteilen. Die Führungsflächen für die Gleitschuhe 96_1, 96_2, 96_3 sind als ebene Flächen ausgebildet, welche in einem Winkel von 120° zueinander stehen. Die Ausführung nach Figur 13 unterscheidet sich von der Ausführung nach Figur 12 dadurch, daß die Druckstange 22 vier Führungsflächen 42_1, 42_2, 42_3, 42_4 aufweist, welche in einem Winkel von 90° zueinander stehen. Entsprechend Figur 14 ist die Außenverzahnung durch sechs Längsnuten in sechs Zahnreihen unterteilt, jedoch nur jede zweite Längsnut ist als Führungsfläche für einen Gleitschuh 96_1, 96_2, 96_3 ausgebildet. Es ist selbstverständlich, daß

größere Schließeinheiten mehr Zahnreihen und Gleitschuhe, als kleinere Schließeinheiten benötigen.

Anhand der Figuren 15 bis 20 wird die Auslegung der Steigung des Gewindes 36 zur Aufnahme des axialen Flankenspiels S näher erläutert. Diese Figuren zeigen jeweils eine 135° Abwicklung der Außen- und Innenverzahnung nach Figur 3 und 4. Man sieht zwei der vier Zahnreihen der Außenverzahnung der Druckstange 22 und eine der vier Zahnreihen der Innenverzahnung der Verriegelungsbüchse 34. Die Zähne der Innenverzahnung sind schraffiert. Folgende Bezeichnungen werden in den Zeichnungen und/oder der nachfolgenden Beschreibung verwendet:

P: Teilung/Steigung der Außenverzahnung an der Druckstange 22, beziehungsweise der Innenverzahnung an der Verriegelungsbüchse 34;

D: Mittlere Zahnbreite;

S: axiales Flankenspiel zwischen Innenverzahnung und Außenverzahnung;

P': Steigung des Drehgewindes 36 zwischen Druckstange 22 und Kolben 28.

Die Figuren 15, 17 und 19 zeigen jeweils die Position der Innenverzahnung vor und nach einer 45°-Drehung der Verriegelungsbüchse 34 nach links. Vor der 45°-Drehung liegen die Zähne der Innenverzahnung in erster Winkelstellung in den Längsnuten zwischen den Zahnreihen der Außenverzahnung. Nach dieser 45°-Drehung nach links liegen die Zähne der Innenverzahnung in zweiter Winkelstellung mit ihrer linken Flanke an den Zähnen der Außenverzahnung an und können spielfrei eine Kraft nach links von der Verriegelungsbüchse auf die Druckstange übertragen. Die Figuren 16, 18 und 20 zeigen jeweils die Position der Innenverzahnung vor und nach einem Drehen der Verriegelungsbüchse um einen Winkel von 45° nach rechts. Vor der 45°-Drehung liegen die Zähne der Innenverzahnung in erster Winkelstellung in den Längsnuten zwischen den Zahnreihen der Außenverzahnung. Nach dieser 45°-Drehung nach rechts liegen die Zähne der Innenverzahnung in zweiter Winkelstellung mit ihrer rechten Flanke an den Zähnen der Außenverzahnung an und können spielfrei eine Kraft nach rechts von der Verriegelungsbüchse auf die Druckstange

übertragen. Zwecks Auslegung der Steigung des Gewindes 36 zur Aufnahme des axialen Flankenspiels S wird davon ausgegangen, daß in Ausgangsstellung vor dem Drehen der Verriegelungsbüchse, die Zahnreihen der Innenverzahnung jeweils winkelmäßig genau in der Mitte zwischen den Zahnreihen der Außenverzahnung stehen und daß das axiale Flankenspiel S zwischen Innen- und Außenverzahnung beidseitig gleich verteilt ist.

Im allgemeinen Fall ist die Steigung des Drehgewindes derart auszulegen, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, das vorhandene Flankenspiel S zwischen Innen- und Außenverzahnung einseitig verteilt wird, derart daß zwischen den Zahnflanken die Kraft übertragen sollen kein wesentliches Flankenspiel mehr besteht.

Figuren 15 und 16 beziehen sich auf den Fall einer ringförmigen Verzahnung. Die Steigung des Drehgewindes 36 ist derart auszulegen, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, der Vorschub der Verriegelungsbüchse ungefähr der Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung entspricht, d.h.:

$$P'/8 = 0.5S \text{ oder } P' = 4S;$$

für den Spezialfall S = 0.5D, das heißt S = P/5, ergibt sich demgemäß:

$$P' = 0{,}8P.$$

Figuren 17 und 18 beziehen sich auf den Fall einer schraubenförmigen Verzahnung die in Drehrichtung der Verriegelungsbüchse in Richtung der zu übertragenden Kraft ansteigend ist. Geht man davon aus, daß die Steigung P' des Drehgewindes ebenfalls in Drehrichtung der Verriegelungsbüchse in Richtung der zu übertragenden Kraft ansteigend ist, so muß der Vorschub der Verriegelungsbüchse ungefähr der Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung plus einem Achtel der Steigung P der Verzahnung entsprechen, das heißt:

$$P'/8 = 0.5S+P/8 \text{ oder } P' = 4S + P.$$

Für den Spezialfall : S = P/5, das heißt S = 0.5D ,ergibt sich demgemäß:

$$P' = 1{,}8P.$$

Figuren 19 und 20 beziehen sich auf den Fall einer schraubenförmigen Verzahnung die in Drehrichtung der Verriegelungsbüchse in Richtung der zu übertragenden Kraft eine negative Steigung aufweist. Weiterhin ist in den Figuren 19 und 20 die Verzahnung zweigängig ausgebildet, das heißt, daß S = 0,5P - 2D. Geht man davon aus, daß die Steigung P' des Drehgewindes eine positive Steigung aufweist muß der Vorschub der Verriegelungsbüchse ungefähr der Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung minus einem Achtel der Steigung P der Verzahnung entsprechen, das heißt:

$$P'/8 = 0.5S - P/8 \text{ oder } P' = 4S-P;$$

für den Spezialfall S= P/10, das heißt D= P/5, ergibt sich:

$$P' = -0{,}6P.$$

Das Minuszeichen bedeutet in diesem Fall, daß das Drehgewinde 36 ebenfalls eine negative Steigung aufweisen muß.

Figur 21 zeigt eine vorteilhafte Vorrichtung zum optimalen Anpassen der Schließeinheit 10 an die Länge der Spritzform. Die Schließplatte 20 ist mit einem Positionsaufnehmer 105 versehen. Dem Kolben 28 des Kraftzylinders 26 ist ebenfalls ein Positionsaufnehmer 108 zugeordnet. Die Positionsaufnehmer 106 und 108 liefern die Eingangssignale I1 und I2 eines digitalen Achsenreglers 106. Die Referenzzahl 110 zeigt eine Eingabeeinheit für die Länge "L" der Spritzform, das heißt den axialen Abstand zwischen Schließplatte 20 und Einspritzplatte 14. Eine erste Steuereinheit im Achsenregler 106, mit I1 als Eingangssignal, liefert mit O1 ein Steuersignal für die Steuerhydraulik 110 der Verschiebezylinder 25 der Schließplatte 20. Diese Steuerhydraulik 110 positioniert die Schließplatte 20 in einem Abstand "L" von der festen Einspritzplatte 14.

Vor dem Drehen der Verriegelungsbüchse 34 von der ersten in die zweite Winkelstellung sollen die Zähne der Innenverzahnung der Verriegelungsbüchse 34 axial genau zwischen den Zähnen der Außenverzahnung der Druckstange

positioniert sein, um ein einwandfreies Einrenken der Innenverzahnung in die Außenverzahnung zu ermöglichen. Um diese axiale Positionierung der Verzahnungen unabhängig von der eingestellten Länge "L" zu ermöglichen, wird die Ruhestellung des Ringkolbens 28 in Funktion der eingestellten Länge "L" hydraulisch in einem Intervall [-0.5P; +0.5P] um eine vorgegebene Referenzstellung festgelegt. In anderen Worten, die Verriegelungsbüchse 34 wird axial um einen Betrag y, wobei $-0.5P < y < +0.5P$, relativ zu einem Referenzpunkt verschoben. Hierzu berechnet eine Recheneinheit die Ruhestellung des Kolbens 28 in Funktion der Position der Gegenplatte 20, derart daß vor dem Einrenken der Innenverzahnung der Verriegelungsbüchse in die Außenverzahnung der Druckstange, die Zähne der Innenverzahnung axial zwischen den Zähnen der Außenverzahnung liegen. Eine zweite Steuereinheit im Achsenregler 106, mit I2 als Eingangssignal, liefert mit O2 ein Steuersignal für die Steuerhydraulik 112 des Kraftzylinders 26. Diese Steuerhydraulik 112 positioniert den Kolben 28 in der berechneten Ruhestellung. Die beschriebene Vorrichtung erlaubt mit geringem Aufwand ein Einstellen der Länge "L", unabhängig von der Teilung oder Steigung der Innen- und Außenverzahnung.

Mit Bezug auf Figur 1 und Figur 2 wird noch eine vorteilhafte Ausgestaltung einer Auswerfvorrichtung 200 beschrieben. Diese Auswerfvorrichtung 200 umfaßt eine Grundplatte 202 welche verschiebbar auf das vordere Ende der Druckstange 22 montiert ist und an ihren vier Eckpunkten an den vier Säulen 17 geführt ist. Diese Grundplatte 202 ist durch einen Auswerfzylinder 204, der in die Druckstange 22 integriert ist, entlang diesem vorderen Ende der Druckstange 22, aus einer zurückgezogenen Position bis gegen die Schließplatte 20 verschiebbar. Sie weist mehrere Auswerfkolben 206 auf, welche aus entsprechenden Öffnungen 208 (siehe Figur 1) der Schließplatte 20 hervorstoßen, wenn die Platte 202 durch den Auswerfzylinder 204 in Richtung der Schließplatte 20 verschoben wird.

Patentansprüche

1. Hydraulische Schließeinheit mit einem ringförmigen Kraftzylinder (26) zum Erzeugen einer Schließkraft, einer Verriegelungsbüchse (34) , einem Stellantrieb (37) zum Drehen der Verriegelungsbüchse (34) aus einer ersten Winkelstellung in eine zweite Winkelstellung, einer Druckstange (22) die den hydraulischen Kraftzylinder (26) und die Verriegelungsbüchse (34) axial durchquert, eine Außenverzahnung (40) an der Druckstange (22) und eine Innenverzahnung (46) in der Verriegelungsbüchse (34) , wobei diese Außenverzahnung (40) und Innenverzahnung (46) derart komplementär zueinander ausgebildet sind, daß sie in der ersten Winkelstellung der Verriegelungsbüchse (34) ein axiales Durchschieben der Druckstange (22) durch die Verriegelungsbüchse (34) ermöglichen, und daß in der zweiten Winkelstellung die Innenverzahnung (46) in die Außenverzahnung (40) zum Übertragen einer axialen Kraft eingreift,
dadurch gekennzeichnet daß,
der Kraftzylinder (26) als doppelt wirkender ringförmiger Druckzylinder, mit jeweils einer ersten Druckkammer (30) zum Erzeugen einer Schließkraft und einer zweiten Druckkammer (31) zum Erzeugen einer Öffnungskraft ausgebildet ist; und daß der Kolben (28) dieses hydraulischen Kraftzylinders (26) gegen Drehen gesichert ist und über ein Drehgewinde (36) mit der drehbaren Verriegelungsbüchse (34) verschraubt ist.

2. Schließeinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb (37) zum Drehen der Verriegelungsbüchse (34) um einen Winkel γ beidseitig zur ersten Winkelstellung ausgelegt ist, wobei die Verriegelungsbüchse (34) einen Vorschub +X, beziehungsweise -X relativ zum Kolben (28) erfährt.

3. Schließeinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Steigung des Drehgewindes (36) derart ausgelegt ist, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse (34) aus der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, das vorhandene Flankenspiel S zwischen Innen- und Außenverzahnung (46, 40) einseitig verteilt wird, derart daß zwischen den

Zahnflanken die Kraft übertragen sollen kein wesentliches Flankenspiel mehr besteht.

4. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne der Innen- und Außenverzahnung (46, 40) ringförmig angeordnet sind.

5. Schließeinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung des Drehgewindes (36) derart ausgelegt ist, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse (34) von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, der Vorschub der Verriegelungsbüchse (34) ungefähr der Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung (46, 40) entspricht.

6. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Innen- und Außenverzahnung (46, 40) ein Gewinde ausbilden das in Drehrichtung der Verriegelungsbüchse (34) eine positive Steigung P in Richtung der zu übertragenden Kraft aufweist.

7. Schließeinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung des Drehgewindes (36) derart ausgelegt ist, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse (34) um einen Winkel γ von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, der Vorschub der Verriegelungsbüchse (34) ungefähr der Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung (46, 40) plus $(\gamma/360°)P$ entspricht.

8. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Innen- und Außenverzahnung (46, 40) ein Gewinde ausbilden das in Drehrichtung der Verriegelungsbüchse (34) eine negative Steigung P in Richtung der zu übertragenden Kraft aufweist.

9. Schließeinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung des Drehgewindes (36) derart ausgelegt ist, daß durch Drehen der Verriegelungsbüchse (34) von der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, der Vorschub X der Verriegelungsbüchse (34) ungefähr der

Hälfte des Flankenspiels S zwischen Innen- und Außenverzahnung (46, 40) minus (γ/360°)P entspricht.

10. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das Gewinde der Innen- und Außenverzahnung (46, 40) doppelgängig ausgebildet ist.

11. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verriegelungsbüchse (34) derart an dem Kolben (28) des Kraftzylinders (26) angebracht ist, daß sie bei Übertragung der Schließkraft unter Druckspannung steht.

12. Schließeinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckstange (22) eine um zirka 20% höhere Streckgrenze als die Verriegelungsbüchse (34) aufweist, wobei Druckstange (22) und Verriegelungsbüchse (34) derart ausgelegt sind, daß sie ungefähr den gleichen Querschnitt aufweisen.

13. Schließeinheit nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Basis eines Zahns der Innenverzahnung (46) gleich der Länge der Basis eines Zahns der Außenverzahnung (40) ist.

14. Schließeinheit nach Anspruch 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne der Innenverzahnung (46) eine kleinere Flankenfläche als die Zähne der Außenverzahnung (40) aufweisen, und die Zähne der Außenverzahnung (40) eine größere Härte als die Zähne der Innenverzahnung (46) aufweisen.

15. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne der Innenverzahnung (46) und die Zähne der Außenverzahnung (40) einen trapezförmigen Querschnitt haben.

16. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Innenverzahnung (46) und Außenverzahnung (40) durch Längsnuten in mindestens zwei Zahnreihen unterteilt sind, derart daß in der ersten Winkelstellung die Zahnreihen der Außenverzahnung (40) durch Längsnuten der Innenverzahnung (46) und die Zahnreihen der Innenverzahnung (46) durch die Längsnuten der Außenverzahnung (40)

axial durchführbar sind und somit ein axiales Durchschieben der Druckstange (22) durch den hydraulischen Kraftzylinder (26) und die Verriegelungsbüchse (34) ermöglichen, und daß in der zweiten Winkelstellung die Zähne der Innenverzahnung (46) hinter den Zähnen der Außenverzahnung (40) zum Übertragen einer axialen Kraft eingreifen.

17. Schließeinheit nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch Gleitschuhe (96) als radiale Führung für die Druckstange (22), wobei die Längsnuten in der Außenverzahnung (40) der Druckstange (22) als Führungsflächen für diese Gleitschuhe (96) ausgebildet sind.

18. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb (37) eine Zahnstange (72) zum Verstellen der Winkelstellung der Verriegelungsbüchse (34) aufweist.

19. Schließeinheit nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zahnstange (72) in jedem Ende eine Zylinderbohrung (76', 76") aufweist,
daß in die zwei Zylinderbohrungen (76', 76") jeweils ein feststehender Kolben (78', 78") abgedichtet eingeführt ist, so daß die Zahnstange (72), zwischen den beiden feststehenden Kolben (78', 78") axial hin- und herschiebbar ist, und
daß die beiden Zylinderbohrungen (76', 76") hinter den feststehenden Kolben (78', 78") mit einem Druckmedium beaufschlagbar sind, so daß zwei entgegengesetzt wirkende Druckzylinder zum Verschieben der Zahnstange (72) ausgebildet werden.

20. Schließeinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Kolben (78', 78") einen axialen Anschlußkanal (82', 82") für eine Druckflüssigkeit aufweist.

21. Schließeinheit nach Anspruch 18, 19 oder 20, gekennzeichnet
durch eine Antriebsbüchse (58) mit Außenverzahnung (40) welche in die Zähne der Zahnstange (72) formschlüssig eingreifen, wobei die Antriebsbüchse (58) in einem Gehäuse drehbar gelagert ist, und

durch Kupplungsmittel zum formschlüssigen Übertragen eines Drehmoments von der Antriebsbüchse (58) auf die Verriegelungsbüchse (34) , wobei diese Kupplungsmittel derart ausgebildet sind, daß sie ein axiales Verschieben der Verriegelungsbüchse (34) relativ zur Antriebsbüchse (58) ermöglichen.

22. Schließeinheit nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsmittel als Zahn- oder Keilwellenverbindung ausgeführt sind.

23. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 22, gekennzeichnet durch eine Steuereinheit (106) zum axialen Positionieren des Kolbens (28) des Kraftzylinders (26) in einer Ruhestellung die derart berechnet ist, daß beim Drehen der Verriegelungsbüchse (34) aus der ersten Winkelstellung in die zweite Winkelstellung, die Zähne der Innenverzahnung (46) axial zwischen den Zähnen der Außenverzahnung (40) liegen.

24. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 23, gekennzeichnet durch
eine Schließplatte (20) die mechanisch mit der Druckstange (22) verbunden ist,
eine Verschiebevorrichtung (25) zum Verschieben der Schließplatte (20),
einen Positionsaufnehmer (105) für die Schließplatte,
einen Positionsaufnehmer (108) für die Ist-Position des Kolbens (28) des Kraftzylinders (26),
eine Recheneinheit (106) zum Berechnen einer Ruhestellung des Kolbens (28) in Funktion der gemessenen Position der Schließplatte (20), derart daß vor dem Einrenken der Innenverzahnung (46) der Verriegelungsbüchse (34) in die Außenverzahnung (40) der Druckstange (22), die Zähne der Innenverzahnung (46) axial zwischen den Zähnen der Außenverzahnung (40) liegen, und
eine Steuereinheit (106) mit dem Meßwert des Positionsaufnehmers des Kolbens (28) als Eingangssignal, zum Positionieren des Kolbens (28) in die berechnete Ruhestellung.

25. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 24, gekennzeichnet durch eine Auswerfvorrichtung (200) mit einer Grundplatte (202) welche

verschiebbar auf das vordere Ende der Druckstange (22) montiert ist und an ihren vier Eckpunkten an den vier Säulen (17) geführt ist, mindestens ein Auswerfkolben (206) auf der Grundplatte und einen Auswerfzylinder (204), der in die Druckstange (22) integriert ist.

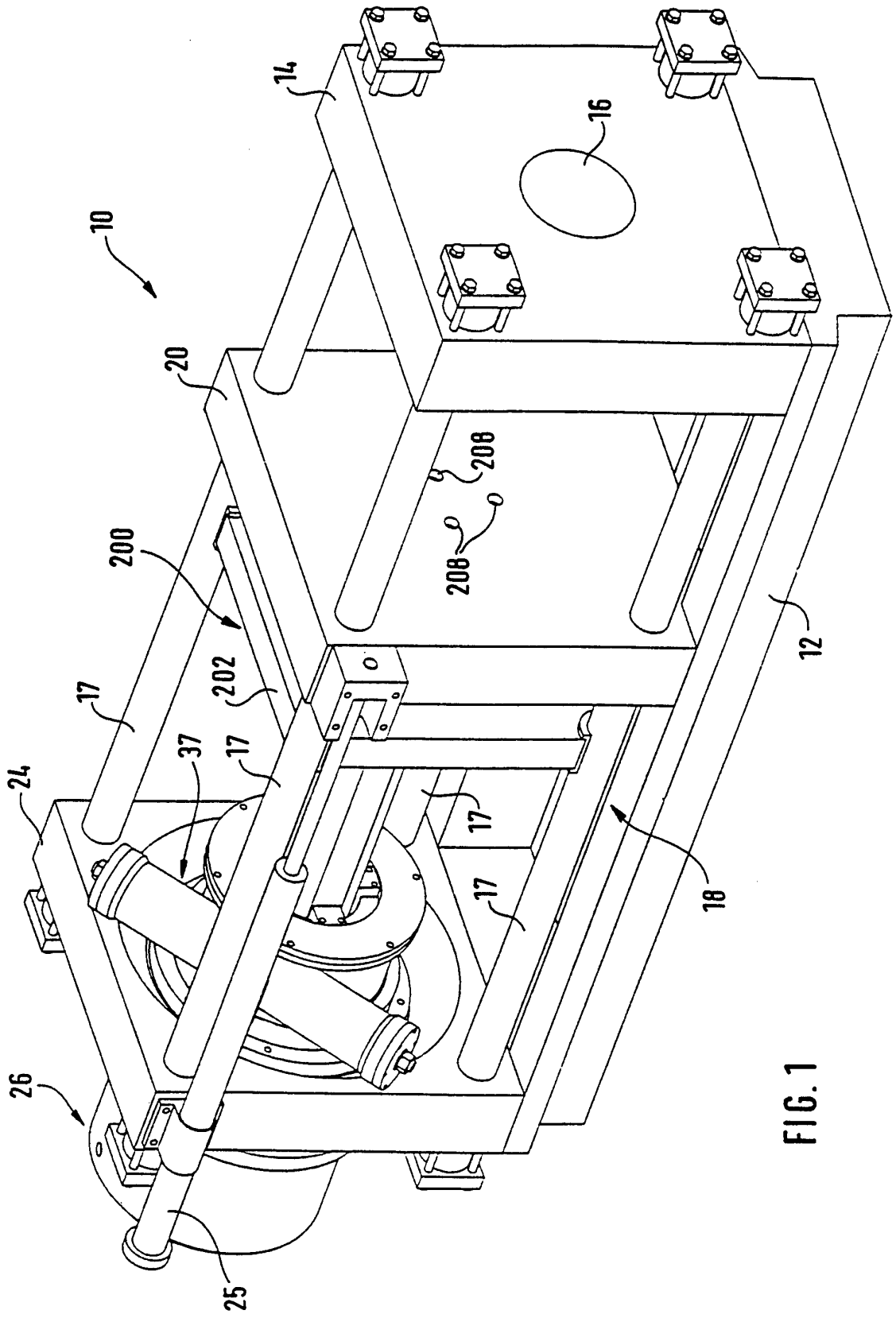


FIG. 1

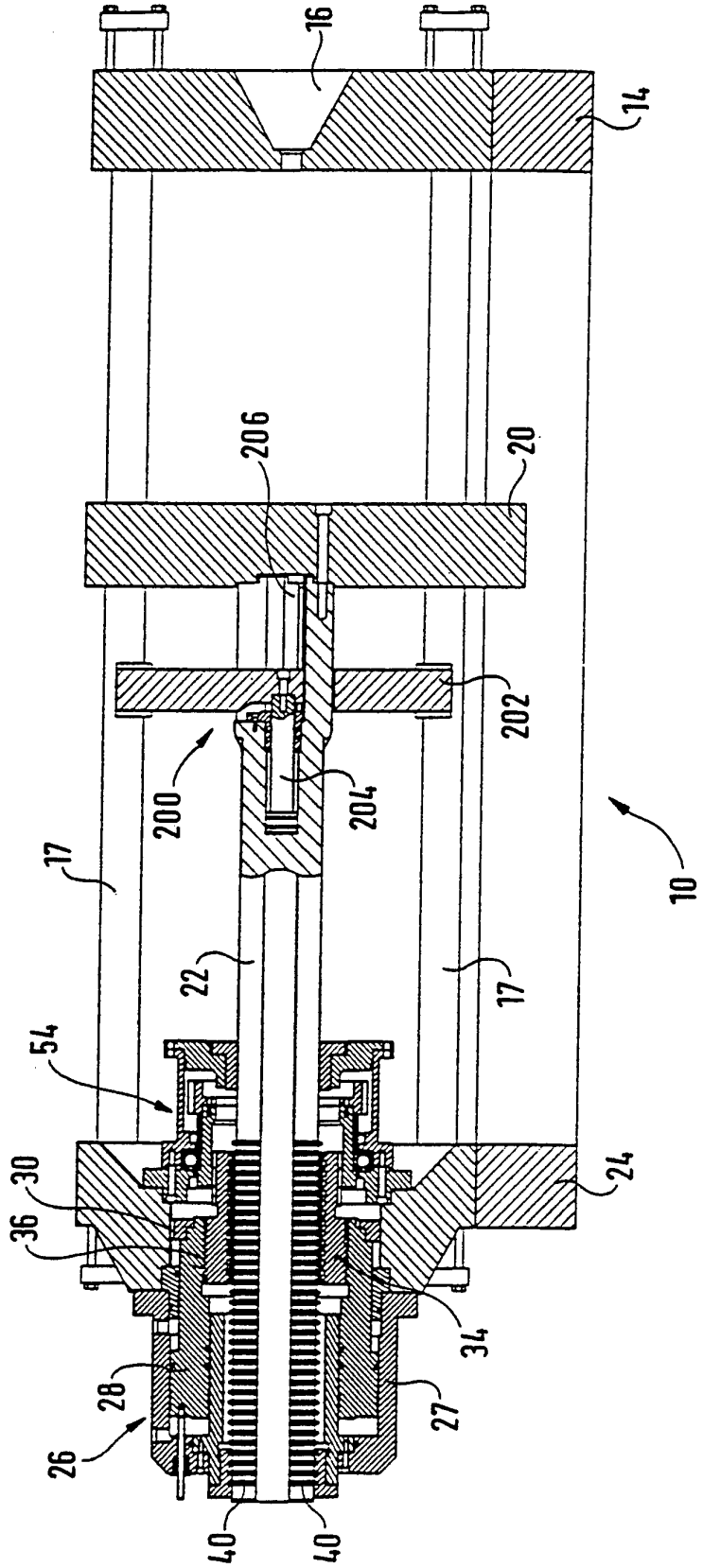


FIG. 2

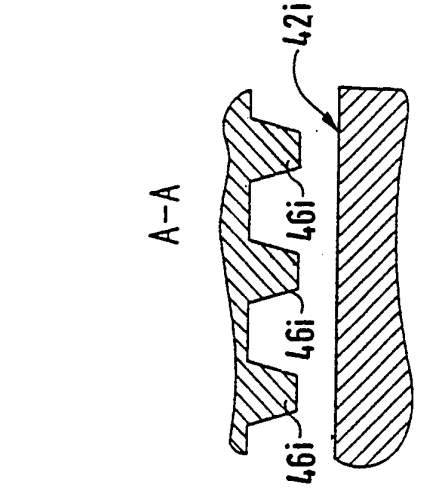


FIG. 7

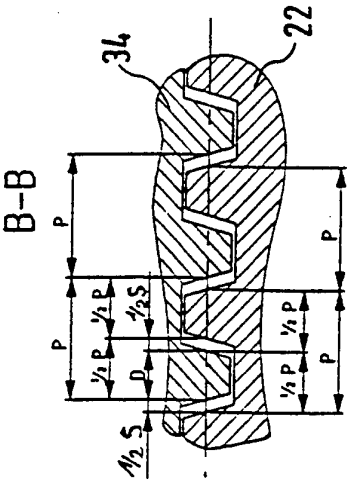


FIG. 8

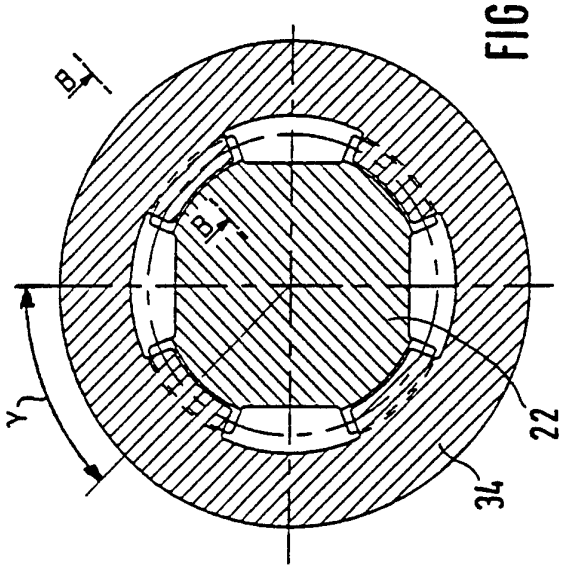


FIG. 4

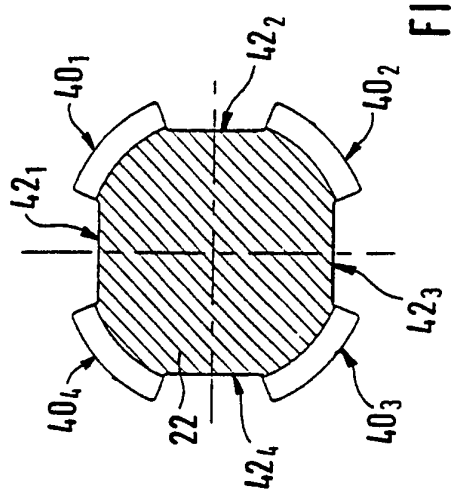


FIG. 5

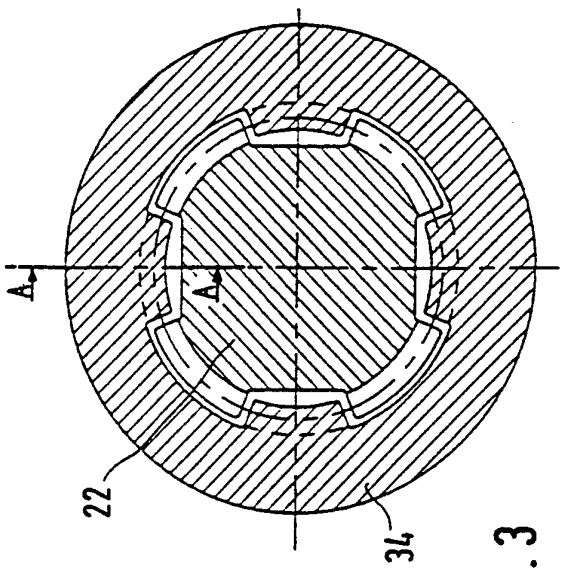


FIG. 3

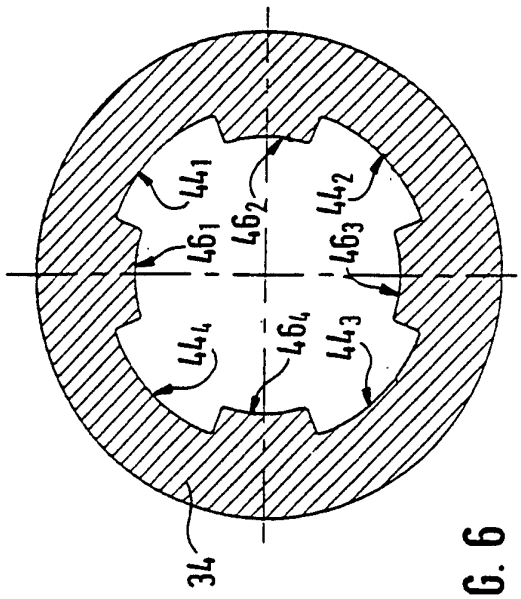


FIG. 6

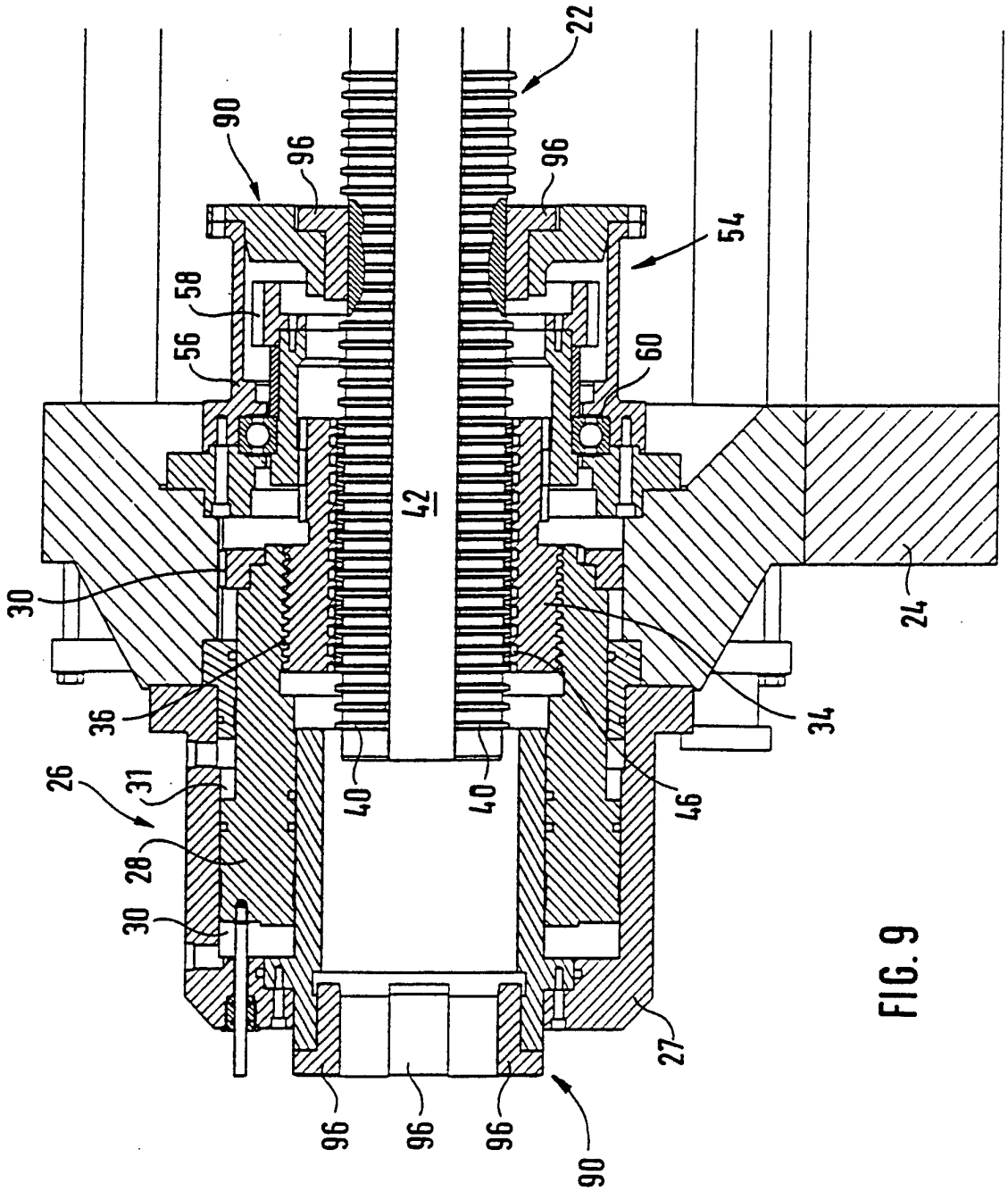

22
90
96
96
54
58
56
60
42
30
24
36
34
26
31
40
40
46
28
30
27
96
96
96
90

FIG. 9

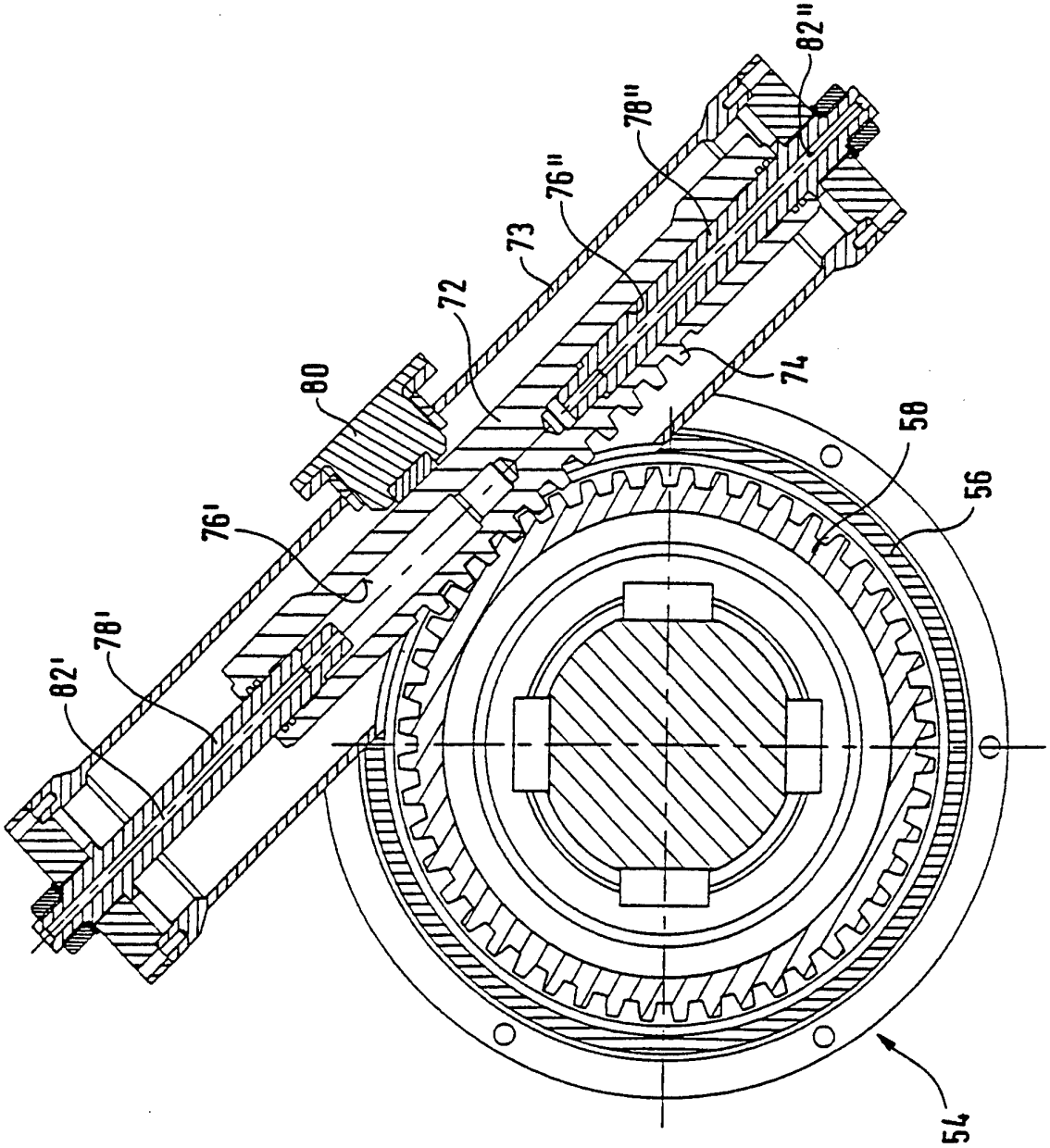


FIG. 10

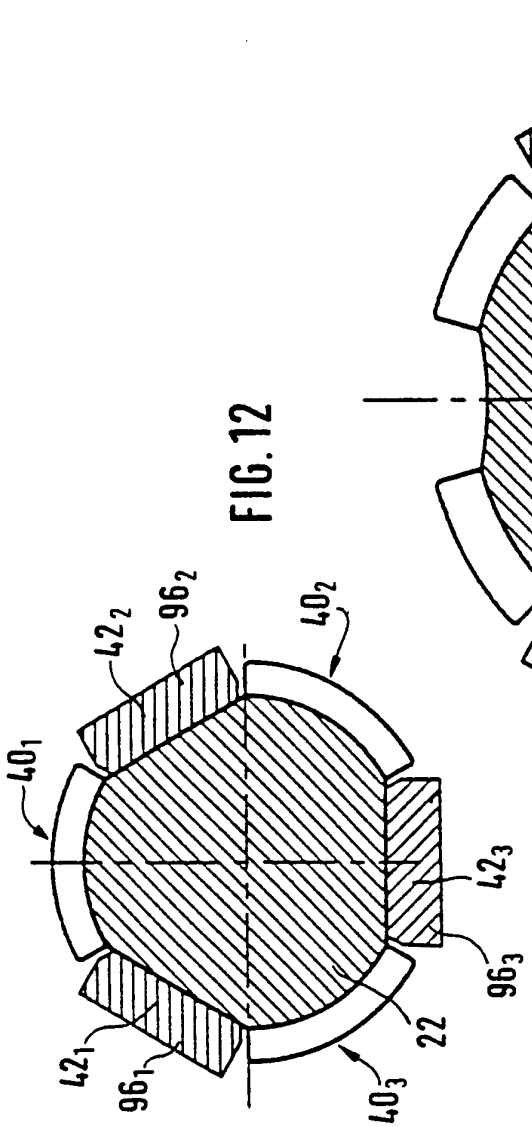


FIG. 12

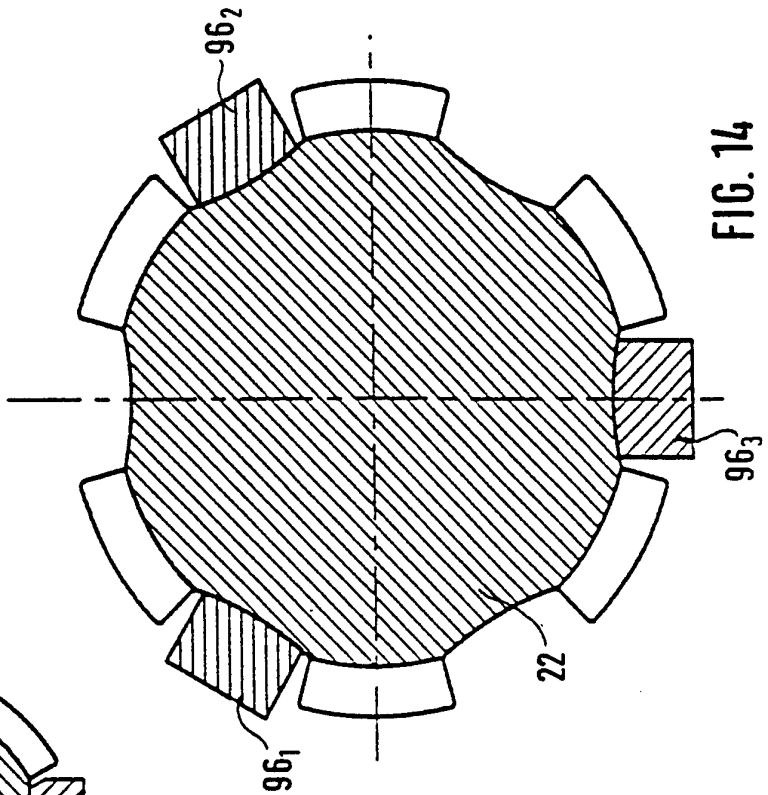


FIG. 14

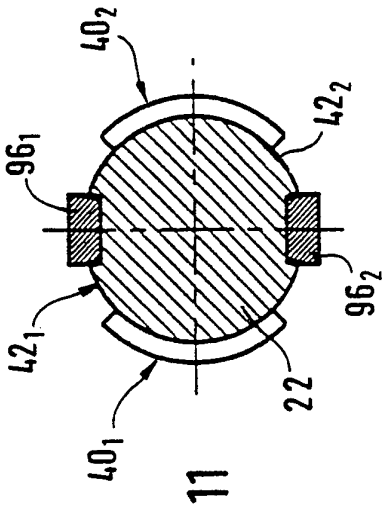


FIG. 11

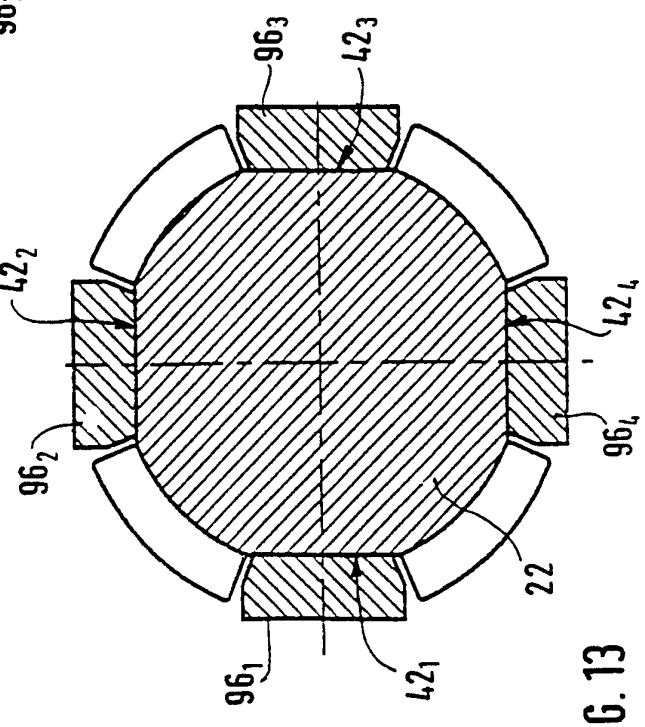


FIG. 13

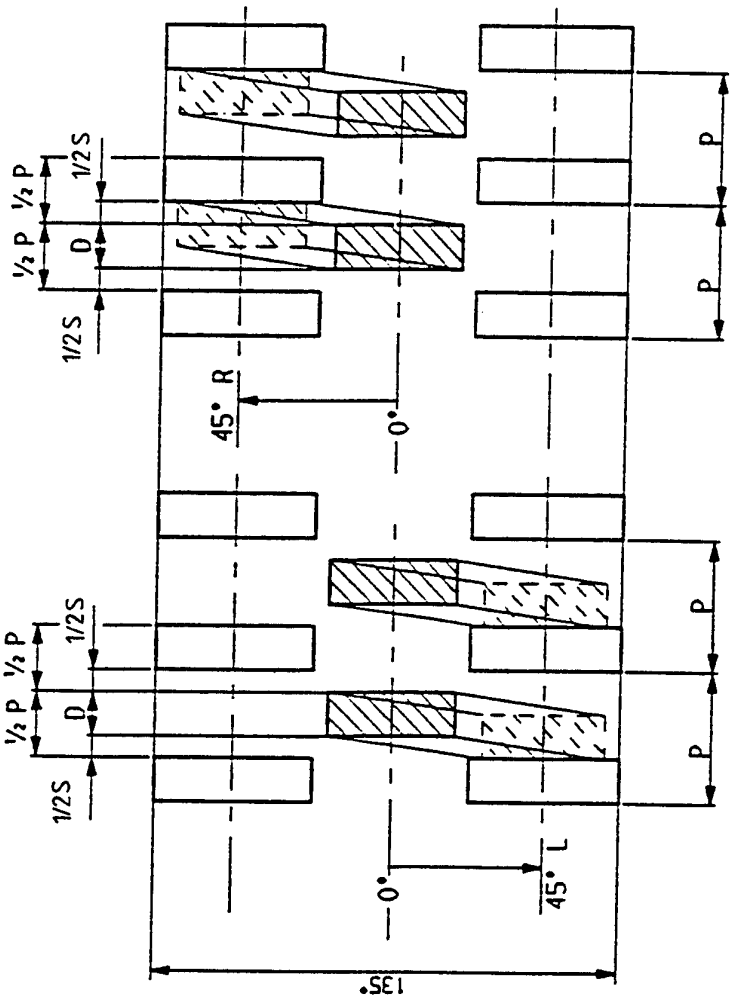


FIG. 16

FIG. 15

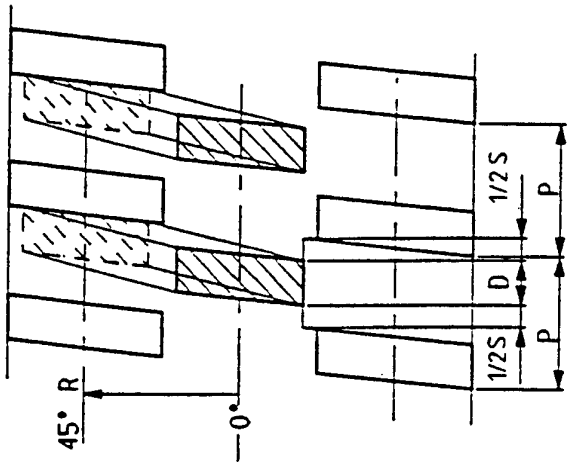


FIG. 18

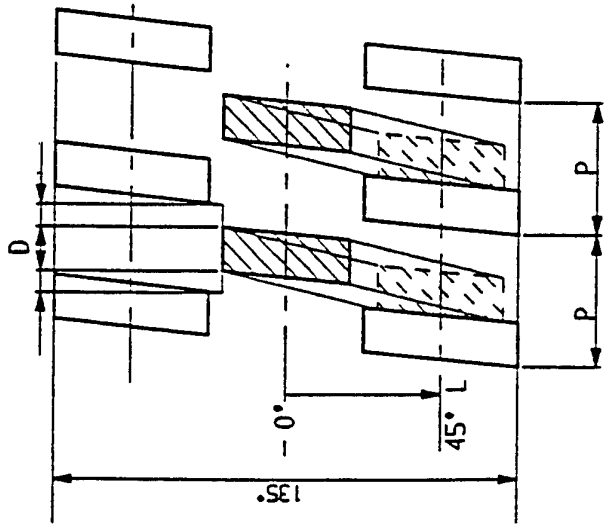


FIG. 17

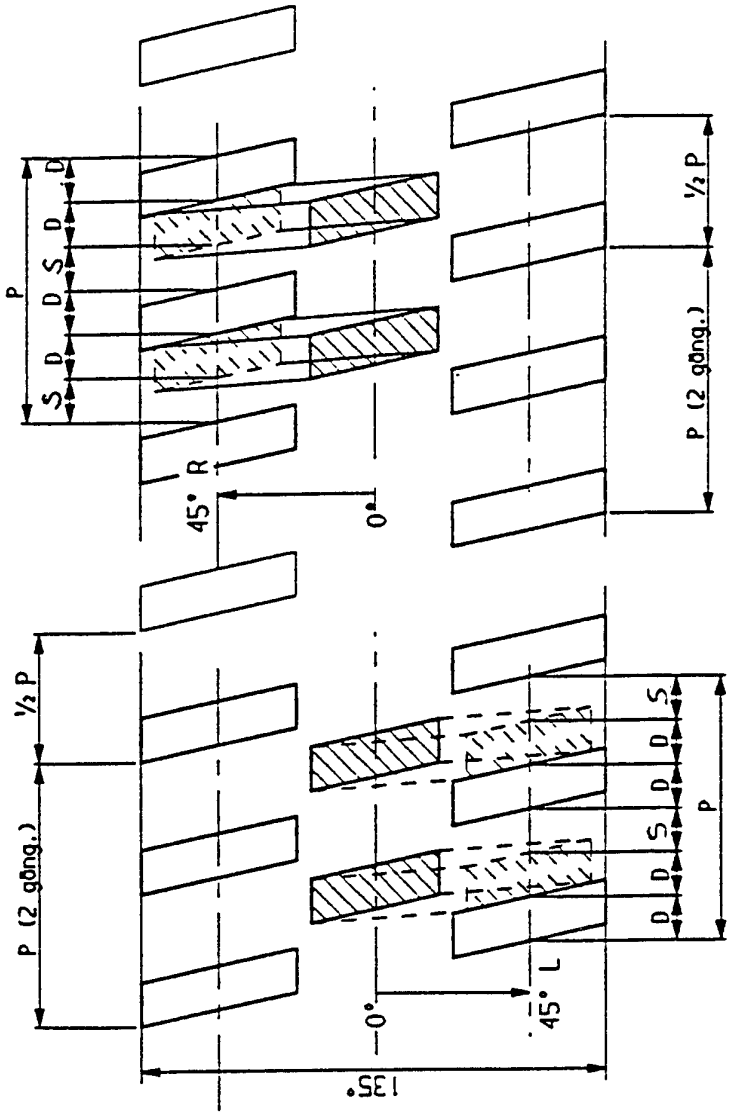


FIG. 20

FIG. 19

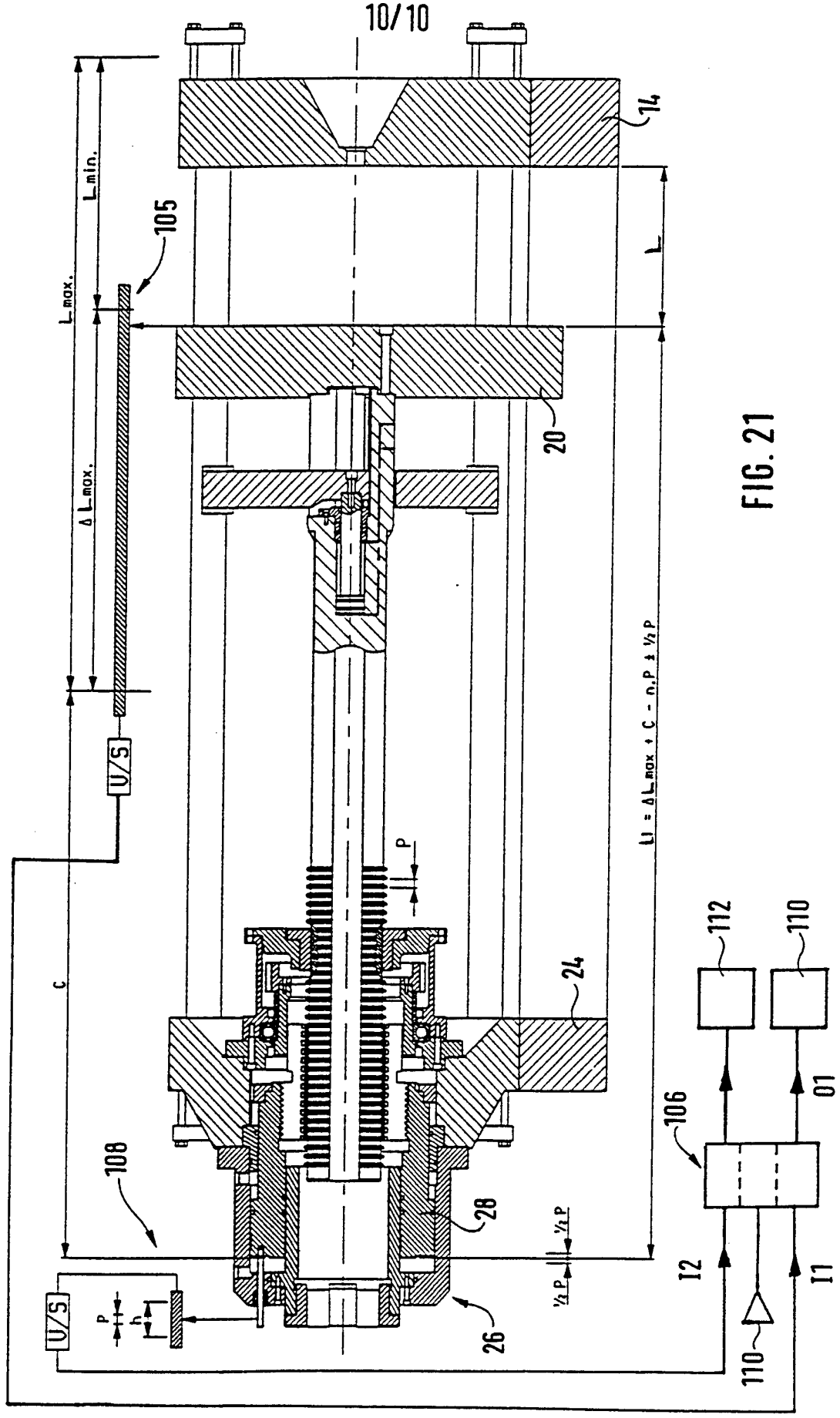

14
L
L min.
L max.
105
20
Δ L max.
U/S
U = Δ L max + C - n.P ± ½ P
P
C
24
112
110
106
01
108
28
½ P
½ P
I2
I1
U/S
P
h
26
110

FIG. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ɔnal Application No
PCT/EP 96/02508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29C45/67

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 6 B29C B30B

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,1 299 781 (BRADLEY & TURTON LTD) 13 December 1972 see page 2, line 54 - line 62; figures ---	1,4,16, 18,25
A	EP,A,0 513 572 (BATTENFELD GMBH) 19 November 1992 see the whole document ---	1,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 28 (M-557) [2475] , 27 January 1987 & JP,A,61 199920 (NISSEI PLASTICS IND CO), 4 September 1986, see abstract ---	1,16
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 September 1996	09. 10. 96
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 Bollen, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ›nal Application No
PCT/EP 96/02508

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 300 (M-1426), 8 June 1993 & JP,A,05 024086 (NISSEI PLASTICS IND CO), 2 February 1993, see abstract	1,16
A	WO,A,93 16828 (ENGEL MASCHINENBAU GMBH) 2 September 1993 cited in the application see the whole document	1,6,11, 15,16

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte onal Application No
PCT/EP 96/02508

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A-1299781	13-12-72	SE-B-	368677	15-07-74
EP-A-0513572	19-11-92	DE-A-	4115592	26-11-92
		AT-T-	131769	15-01-96
		DE-D-	59204721	01-02-96
		US-A-	5368463	29-11-94
WO-A-9316828	02-09-93	AT-A-	30692	15-07-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. onales Aktenzeichen
PCT/EP 96/02508

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29C45/67

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B29C B30B

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,1 299 781 (BRADLEY & TURTON LTD) 13.Dezember 1972 siehe Seite 2, Zeile 54 - Zeile 62; Abbildungen ---	1,4,16, 18,25
A	EP,A,0 513 572 (BATTENFELD GMBH) 19.November 1992 siehe das ganze Dokument ---	1,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 28 (M-557) [2475] , 27.Januar 1987 & JP,A,61 199920 (NISSEI PLASTICS IND CO), 4.September 1986, siehe Zusammenfassung --- -/--	1,16

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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 zumVerständnis 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30.September 1996	09. 10. 96
Name und Postanschrift der Internationale 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** Bollen, J

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/02508

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 300 (M-1426), 8.Juni 1993 & JP,A,05 024086 (NISSEI PLASTICS IND CO), 2.Februar 1993, siehe Zusammenfassung ---	1,16
A	WO,A,93 16828 (ENGEL MASCHINENBAU GMBH) 2.September 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1,6,11, 15,16

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/02508

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB-A-1299781	13-12-72	SE-B-	368677	15-07-74
EP-A-0513572	19-11-92	DE-A-	4115592	26-11-92
		AT-T-	131769	15-01-96
		DE-D-	59204721	01-02-96
		US-A-	5368463	29-11-94
WO-A-9316828	02-09-93	AT-A-	30692	15-07-93