(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2004-505796
(P2004-505796A)
(43)公表日　平成16年2月26日(2004.2.26)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
B29C 45/17	B29C 45/17		3H086
B29C 45/82	B29C 45/82		4F206
F15B 3/00	F15B 3/00	Z	

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 96 頁）

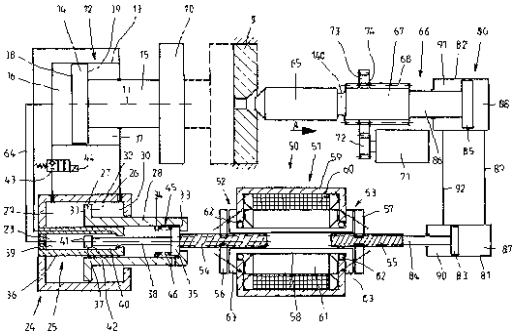
(21)出願番号　特願2002-517289(P2002-517289)
(86)(22)出願日　平成13年7月20日(2001.7.20)
(85)翻訳文提出日　平成15年2月5日(2003.2.5)
(86)国際出願番号　PCT/EP2001/008380
(87)国際公開番号　WO2002/011970
(87)国際公開日　平成14年2月14日(2002.2.14)
(31)優先権主張番号　100 39 513.9
(32)優先日　平成12年8月8日(2000.8.8)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号　100 46 461.0
(32)優先日　平成12年9月18日(2000.9.18)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号　100 53 889.4
(32)優先日　平成12年10月31日(2000.10.31)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(71)出願人　502425846
ボッシュ　レックスロート　アクチエンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国　シュツットガルト　ハイデホーフシュトラーセ　３１
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100094798
弁理士　山崎　利臣
(74)代理人　100099483
弁理士　久野　琢也
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

最終頁に続く

(54)【発明の名称】駆動装置、特にプラスチック射出成形機の閉鎖ユニット、射出ユニット又はエジェクタ用の駆動装置

(57)【要約】
駆動装置が、直線的に可動の出力エレメント（５４）を備えた電動モータ式の駆動ユニット（５０）と、第１の作用面（１８，１９）と第１のシリンダ室（１６，１７）とを備えた第１のピストンシリンダユニット（１２）とを有している。さらに第２及び第３の作用面（３１，３２，４１，４２）と第２及び第３のシリンダ室（２９，３０，３９，４０）とを備えた第２及び第３のピストンシリンダユニット（２４，２５）が設けられており、第３の作用面（３９，４０）が第１の作用面（１８，１９）及び第２の作用面（３１，３２）に比べて著しく小さい。第１のシリンダ室（１６，１７）と第２のシリンダ室（２９，３０）との間に液圧的な接続部が設けられていて、この接続部が弁（４３）を介して制御可能である。電動モータ式の駆動装置（５０）によって出力エレメント（５４）を介して、可動の部材（１０，６６）の調節運動のためには、第２の液圧ピストン（２７）が、弁（４３）の開放時に、第２のシリンダ室（２９，３０）から第１のシリンダ室（１６，１７）に圧力液を押し退ける方向で移動可能であり、かつ可動の部材（１０，



【特許請求の範囲】
【請求項１】
駆動装置、特にプラスチック射出成形機の閉鎖ユニット、射出ユニット又はエジェクタユニットの可動の部材（１０，６６）用の駆動装置であって、
直線的に可動の出力エレメント（５４）と電動モータ（５１）とを有する電動モータ式の駆動ユニット（５０）が設けられており、
第１のシリンダケーシング（１３）と第１の液圧ピストン（１４）とを有する少なくとも１つの第１のピストンシリンダユニット（１２）が設けられており、第１の液圧ピストン（１４）が第１の作用面（１８，１９）で、圧力液を満たされた第１のシリンダ室（１６，１７）を制限していて、電動モータ式の駆動ユニット（５０）の出力エレメント（５４）と可動の部材（１０，６６）との間における力の連鎖内に位置している形式のものにおいて、
第２のピストンシリンダユニット（２４）が設けられていて、該第２のピストンシリンダユニット（２４）が第２のシリンダケーシング（２６）と第２の液圧ピストン（２７）とを有しており、該第２の液圧ピストン（２７）が第２の作用面（３１，３２）で、圧力液を満たされた第２のシリンダ室（２９，３０）を制限しており、
第３のピストンシリンダユニット（２５）が設けられていて、該第３のピストンシリンダユニット（２５）が第３のシリンダケーシング（３６）と第３の液圧ピストン（３７）とを有しており、該第３の液圧ピストン（３７）が第３の作用面（４１，４２）で、圧力液を満たされた第３のシリンダ室（３９，４０）を制限しており、第３の作用面（４１，４２）が、第１の作用面（１８，１９）及び第２の作用面（３１，３２）に比べて著しく小さく、
第１のシリンダ室（１６，１７）と第２のシリンダ室（２９，３０）との間における液圧的な接続が、弁（４３）を介して制御可能であり、
電動モータ（５１）によって出力エレメント（５４）を介して可動の部材（１０，６６）の調節運動のためには、第２の液圧ピストン（２７）が、弁（４３）の開放時に、第２のシリンダ室（２９，３０）から第１のシリンダ室（１６，１７）に圧力液を押し退ける方向で移動可能であり、かつ可動の部材（１０，６６）に対して大きな力を加えるためには、第３の液圧ピストン（３７）が弁（４３）の閉鎖時に、第３のシリンダ室（３９，４０）から第１のシリンダ室（１６，１７）に圧力液を押し退ける方向で移動可能であることを特徴とする、駆動装置、特にプラスチック射出成形機の閉鎖ユニット、射出ユニット又はエジェクタ用の駆動装置。
【請求項２】
弁（４３）が座付弁であり、該座付弁によって第１のシリンダ室（１６，１７）が第２のシリンダ室（２９，３０）に向かって漏れなしに遮断可能である、請求項１記載の駆動装置。
【請求項３】
第２のピストンシリンダユニット（２４）と第３のピストンシリンダユニット（２５）とが、共通に取扱い可能な１つの構成ユニットにまとめられている、請求項１記載の駆動装置。
【請求項４】
第３の液圧ピストン（３７）が電動モータ（５１）によってロッド（３８）を介して移動可能であり、該ロッド（３８）が中空の部材（２８）内を延びていて、該中空部材（２８）を介して第２の液圧ピストン（２７）が電動モータ（５１）によって移動可能である、請求項１から３までのいずれか１項記載の駆動装置。
【請求項５】
第２のピストンシリンダユニット（２４）がリングシリンダ（２６，３６）とその中に位置するリングシリンダ（２７）とを有しており、この中に位置するリングシリンダ（２７）によって第３の液圧ピストン（３７）が電動モータ（５１）によって移動可能である、請求項１記載の駆動装置。

【請求項６】
第３のピストンシリンダユニット（２５）が第２のピストンシリンダユニット（２４）の内部に位置している、請求項５記載の駆動装置。
【請求項７】
第１の液圧ピストン（１４）が電動モータ（５１）によって互いに逆向きの２つの方向に運動可能である、請求項１から６までのいずれか１項記載の駆動装置。
【請求項８】
第１の液圧ピストン（１４）が、第１の作用面（１８）とは反対側の第１のリング状のシリンダ室（１７）を備えた差動ピストンであり、第２の液圧ピストン（２７）が、第２の作用面（３１）とは反対側の第２のリング状のシリンダ室（３０）を備えた差動ピストンであり、両リング状のシリンダ室（１７，３０）が液圧的に互いに対して開放されている、請求項７記載の駆動装置。
【請求項９】
液圧ピストン（３７）が、第３の作用面（４１）とは反対側の第３のリング状のシリンダ室（４０）を備えた差動ピストンであり、該第３のリング状のシリンダ室（４０）が別のリング状のシリンダ室（１７，３０）に対して液圧的に開放されている、請求項８記載の駆動装置。
【請求項１０】
第１の液圧ピストン（１４）が、第１の作用面（１９）によって制限された第１のリング状のシリンダ室（１７）と第１の作用面（１９）とは反対側のシリンダ室（１６）とを備えた差動ピストンであり、第２の液圧ピストン（２７）が、第２の作用面（３２）によって制限された第２のリング状のシリンダ室（３０）と第２の作用面（３２）とは反対側のシリンダ室（２９）とを備えた差動ピストンであり、第１及び第２の作用面（１９，３２）とは反対側のシリンダ室（１６，２９）が液圧的に互いに開放されている、請求項７記載の駆動装置。
【請求項１１】
第３の液圧ピストン（３７）が、第３の作用面（４２）によって制限された第３のリング状のシリンダ室（４０）と第３の作用面（４２）とは反対側のシリンダ室（３９）とを備えた差動ピストンであり、第３の作用面（４２）とは反対側のシリンダ室（３９）が、第１及び第２の作用面（１９，３２）とは反対側の別のシリンダ室（１６，２９）に対して液圧的に開放されている、請求項１０記載の駆動装置。
【請求項１２】
第２のピストンシリンダユニット（２４）と第３のピストンシリンダユニット（２５）とが、第１のピストンシリンダユニット（１２）と整合して配置されている、請求項１から１１までのいずれか１項記載の駆動装置。
【請求項１３】
第２のピストンシリンダユニット（２４）と第３のピストンシリンダユニット（２５）とが、第１のピストンシリンダユニット（１２）の側方に並んで配置されている、請求項１から１１までのいずれか１項記載の駆動装置。
【請求項１４】
第１のピストンシリンダユニット（１２）と第２のピストンシリンダユニット（２４）及び第３のピストンシリンダユニット（２５）とが、互いに隔てられた構成グループである、請求項１２又は１３記載の駆動装置。
【請求項１５】
３つのピストンシリンダユニット（１２，２４，２５）が１つの構成グループにまとめられている、請求項１２又は１３記載の駆動装置。
【請求項１６】
第２の液圧ピストン（２７）と一緒に可動の押し退けエレメント（２８）によって、圧力液が圧力弁（１１４）を介して押し退け室（１１０）から高圧アキュムレータ（１１８）に押し退け可能であり、かつ吸込み弁（１１２）を介して圧力液低圧容器（１１６，１４

６）から、有利には低圧アキュムレータ（１１６）から吸込み可能であり、少なくとも１つの液圧式の消費機（１２５，１２６，１２７，１３０，８２）と高圧アキュムレータ（１１８）と圧力液低圧容器（１１６，１４６）との間において、圧力液路が方向切換え弁（１２８）を介して制御可能である、請求項１から１５までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項１７】

第２の液圧ピストン（２７）が、中空のスリーブ状のピストンロッド（２８）を備えた中空ピストンであり、該ピストンロッド（２８）内に第３のピストンシリンダユニット（２５）のシリンダケーシング（３６）が進入しており、押し退け室（１０）が軸方向で見て、第２の液圧ピストン（２７）のピストンロッド（２８）の底部（３３）とシリンダケーシング（３６）との間に位置している、請求項１６記載の駆動装置。

【請求項１８】

電動モータ式の駆動ユニット（５０）の出力エレメント（５４）と第３の液圧ピストン（３７）とが少なくとも軸方向における運動に関して互いに堅固に結合されており、連結装置（４５）が設けられていて、該連結装置（４５）が第２のピストンシリンダユニット（２４）の一部（２７，２６）と第３のピストンシリンダユニット（２５）の機能的に同じ部分（３７，３６）との間に配置されていて、連結装置（４５）の一方の状態では両ピストンシリンダユニット（２４，２５）の両液圧ピストン（２７，３７）がシリンダケーシング（２６，３６）に対して可動であり、かつ連結装置（４５）の他方の状態では一方のピストンシリンダユニット（２５）の液圧ピストン（３７）だけがシリンダケーシング（３６）に対して可動である、請求項１から１７までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項１９】

電動モータ式の駆動ユニット（５０）の出力エレメント（５４）と第３の液圧ピストン（３７）とが少なくとも軸方向における運動に関して互いに堅固に結合されており、連結装置（４５）が設けられていて、該連結装置（４５）によって、可動の部材（１０）の調節運動のためには、第２の液圧ピストン（２７）と第３の液圧ピストン（３７）とが互いに位置固定に連結されており、大きな力を加えるためには、第２の液圧ピストン（２７）と第３の液圧ピストン（３７）との間における堅固な連結が解除可能である、請求項１８記載の駆動装置。

【請求項２０】

連結装置（４５）が、第２の液圧ピストン（２７）と第３の液圧ピストン（３７）との間に緊縮配置されたばね（４６）を有している、請求項１８又は１９記載の駆動装置。

【請求項２１】

第２の液圧ピストン（２７）と第３の液圧ピストン（３７）とが、軸方向において互いに圧着可能であり、第３の液圧ピストン（３７）と第２の液圧ピストン（２７）との軸方向における接触時に、ばね（４６）の予負荷もしくはプレロードが、調節運動を実施するために必要な調節力よりも大きい、請求項２０記載の駆動装置。

【請求項２２】

連結装置（４５）が電磁クラッチである、請求項１８又は１９記載の駆動装置。

【請求項２３】

弁装置（４３，１０８，１２１）を介して、第２の液圧ピストン（２７）の両側における両方のシリンダ室（２９，３０）が互いに液圧的に接続可能であり、かつ第３の液圧ピストン（３７）の両側における両方のシリンダ室（３９，４０）が互いに液圧的に接続可能である、請求項１から２２までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項２４】

弁装置が弁（１２１）を有しており、該弁（１２１）を介して直接的に、第１の液圧ピストン（１４）の両側における両方のシリンダ室（１６，１７）が互いに液圧的に接続可能である、請求項２３記載の駆動装置。

【請求項２５】

電動モータ（５１）によって、第１の力の連鎖内に位置する第１の切換え可能なクラッチ

（５２）を介して、閉鎖ユニットの可動の部材が駆動可能であり、かつ第２の力の連鎖内に位置する第２のクラッチ（５３）を介して、型内にプラスチックを射出するために移動させられる、噴射ユニットの部材（６６）が駆動可能である、請求項１から２４までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項２６】

電動モータ式の駆動ユニット（５０）が、直線的に可動の第１の出力エレメント（５４，１０７）と直線的に可動の第２の出力エレメント（５５，９９）と有しており、型を閉鎖するためには第１の出力エレメント（５４，１０７）が有効な第１のクラッチ（５２）を介して第１の方向に可動であり、かつプラスチックを射出するためには第２の出力エレメント（５５，９９）が有効な第２のクラッチ（５３）を介して同じ方向又は逆向きの方向に可動である、請求項２５記載の駆動装置。

【請求項２７】

両方の直線的に可動な出力エレメント（５４，５５，９９，１０７）のうちの少なくとも１つが、ねじ山伝動装置の１つのエレメント又はラックである、請求項２６記載の駆動装置。

【請求項２８】

第２の力の連鎖において、電動モータ式の駆動ユニット（５０）の第２の出力エレメント（５５，９９）と射出ユニットの可動の部材（６６）との間に、力伝達のための装置（８０）が配置されている、請求項２５から２７までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項２９】

閉鎖ユニットと射出ユニットとが第１の軸線（１１）上に配置されており、電動モータ式の駆動ユニット（５０）の直線的に可動の両方の出力エレメント（５４，５５）と第２のピストンシリンダユニット（２４）と第３のピストンシリンダユニット（２５）とが、第１の軸線（１１）の側方において第２の軸線（２３）上に配置されており、第２の力の連鎖のために両軸線（１１，２３）の間の間隔が、力伝達のための装置（８０）によって橋渡しされる、請求項２８記載の駆動装置。

【請求項３０】

力伝達のための装置（８０）が、小さな作用面を備えた液圧ピストン（８３）を有する第１のピストンシリンダユニット（８１）と大きな作用面を備えた液圧ピストン（８５）を有する第２のピストンシリンダユニット（８２）とを備えた液圧装置であり、第１のピストンシリンダユニット（８１）が第２の軸線（２３）上に配置され、かつ第２のピストンシリンダユニット（８２）が第１の軸線（１１）上に配置されている、請求項２９記載の駆動装置。

【請求項３１】

電動モータ（５１）によってスクリュが第３のクラッチ（９５）を介して回転駆動可能である、請求項１から３０までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項３２】

スクリュ（１４）がベルト伝動装置を介して回転駆動可能である、請求項３１記載の駆動装置。

【請求項３３】

第２及び第３のクラッチ（５３，９５）が、電動モータ（５１）によって駆動可能な共通の入力エレメント（６３）を有している、請求項３１又は３２記載の駆動装置。

【請求項３４】

第２のクラッチ（５３）の解離時に、可塑化されるプラスチック材料が、ブレーキ（１００）の規定された操作によって又は電気式の堰き止め圧モータの規定された制御によって又は液圧式の堰き止め圧シリンダ（１３０）の制御によって調節可能である、請求項３１から３３までのいずれか１項記載の駆動装置。

【請求項３５】

方向切換え弁（１２８）によって、堰き止め圧シリンダ（１３０）と高圧アキュムレータ（１１８）及び／又は低圧容器（１１６，１４６）との間における圧力媒体路が制御可能

である、請求項３４記載の駆動装置。
【請求項３６】
プラスチック射出成形機の射出ユニット用の駆動装置、特に請求項１から３５までのいずれか１項記載の駆動装置であって、スクリュ（１４０）がねじ山伝動装置（１４１，１４３）を介して電動モータ（７１）によって軸方向移動可能であり、付加的に液圧シリンダ（８２）が設けられていて、該液圧シリンダ（８２）から少なくとも射出過程中に、付加的な軸方向力がスクリュ（１４０）に作用可能であることを特徴とする、プラスチック射出成形機の射出ユニット用の駆動装置。
【請求項３７】
液圧シリンダ（８２）が方向切換え弁（１２８）を介して液圧アキュムレータ（１１８）と接続可能である、請求項３６記載の駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は、駆動装置、特にプラスチック射出成形機の閉鎖ユニット、射出ユニット又はエジェクタ用の駆動装置であって、請求項１の上位概念部に記載の形式のものに関する。
【０００２】
プラスチック射出成形機の閉鎖ユニットの内部において、駆動装置は射出成形機の可動の型締めプレートを移動させる。このような駆動装置は、２つの異なった重要な要求を満たす必要がある。一方において駆動装置は型締めプレートを、型の開閉のために可能な限り迅速に移動させることが望まれており、これによって成形品の製造のためのサイクル時間を短く保つことができる。また他方では駆動装置は、型締めプレートと、ひいては型全体を、大きな射出成形圧に抗して大きな力で閉鎖状態を保持できなくてはならない。つまり一方では調節運動を高速で実施することが望まれ、かつ他方では実質的な運動なしに大きな力を加えることができなくてはならない。このような要求は、閉鎖ユニットにおける以外にも、プラスチック射出成形機のエジェクタや射出ユニットにおいても課せられる。例えば型内へのプラスチックの射出時に、型がプレートによって完全に満たされるまで、可塑化スクリュ（Ｐｌａｓｔｉｆｉｚｉｅｒｓｃｈｎｅｃｋｅ）は比較的高い速度で型に向かって運動させられる。次いで型内に存在する溶融プラスチックがいわゆる後圧（Ｎａｃｈｄｒｕｃｋ）にさらされると、駆動装置は、可塑化スクリュをほとんど運動させることなしに、大きな力をもたらさねばならない。
【０００３】
米国特許第４０３０２９９号明細書に基づいて公知の、プラスチック射出成形機の可動な型締めプレート用の純然たる液圧式駆動装置は、力伝達のための液圧式の装置（液圧式の力伝達装置）をも有している。この液圧式の力伝達装置は、小さな作用面をもつ可動の液圧ピストンと、大きな作用面をもつ別の可動の液圧ピストンと、シリンダとを有しており、このシリンダは液圧ピストンと一緒に、圧力液を満たされた圧力室を閉鎖している。シリンダは位置固定に射出成形機のフレームに配置されている。駆動装置の一部としてはさらに、液圧ポンプから供給される液圧シリンダがあり、この液圧シリンダは型を開閉するために可動の型締めプレートを移動させる。型の開放された状態において、液圧式の力伝達装置の圧力室の容積は最小である。可動の型締めプレートが液圧シリンダによって型を閉鎖する方向に移動させられると、液圧式の力伝達装置の大きなピストンが連行され、そして液圧式の力伝達装置のシリンダ室の容積が増大し、圧力媒体が容器から補充弁（Ｎａｃｈｓａｕｇｖｅｎｔｉｌ）を介してシリンダ室に流入する。可動の型締めプレートがその前方の終端位置に達すると、補充弁は閉鎖する。液圧式の力伝達装置のシリンダ室には、第２の液圧ポンプから方向切換え弁を介してさらに圧力媒体が供給され、これによってシリンダ室内における圧力が上昇する。規定の圧力が得られると、方向切換え弁は切り換えられ、液圧式の力伝達装置の小さな液圧ピストンを操作する液圧シリンダには、第２の液圧ポンプから圧力媒体が供給される。この小さな液圧ピストンはシリンダ室内に進入し、このシリンダ室内においては高い圧力が生ぜしめられ、この高い圧力は大きな液圧ピストンの大きな作用面を介して高い閉鎖力を生ぜしめる。従って、米国特許第４０３０２９

９号明細書に記載された駆動装置では、可動の型締めプレートの調節運動のためと大きな力を加えるために、異なった液圧式の駆動構成部材が設けられている。

【０００４】

請求項１の上位概念部に記載された形式の駆動装置は、ドイツ連邦共和国特許公開第４１１５９４号明細書に基づいて公知である。この公知の駆動装置では、可動の型締めプレートには、大きな作用面を有する液圧ピストンを備えたピストンシリンダユニットが堅固に結合されている。可動の型締めプレートとピストンシリンダユニットとから成るユニットは、電動モータによって、行程スピンドル及びスピンドルナットを有する伝動装置を介して、移動可能であり、これによって型を迅速に開閉することができる。大きな閉鎖力は、型締めプレートと共に移動可能なピストンシリンダユニットの圧力負荷によってもたらされる。この場合全反力は、スピンドルとスピンドルナットとを介して射出成形機フレームへと導かれる。ドイツ連邦共和国特許公開第４１１１５９４号明細書に記載されたプラスチック射出成形機は、電気式の駆動装置の構成部材の他に、オイル容器、ポンプ、弁及びピストンシリンダユニットを含んだ完全な液圧系をも備えている。

【０００５】

本発明の課題は、請求項１の上位概念部に記載された形式の駆動装置を改良して、僅かな手間と費用で、一方では迅速な調節運動を可能にし、かつ他方では大きな力作用をも得ることができる駆動装置を提供することである。

【０００６】

この課題を解決するために本発明による駆動装置では、請求項１の上位概念部に記載された形式の駆動装置において、請求項１の特徴部に記載のように構成されている。本発明による駆動装置では、閉鎖ユニット、射出ユニット又はエジェクタの可動の部材の調節運動のために、大きな第２の液圧ピストンの移動によって、多量の圧力媒体が第２のシリンダ室から第１のシリンダ室に押し退けられ、これによって第１の液圧ピストンが高い速度で移動させられる。調節運動、特に閉鎖ユニット又はエジェクタユニットの可動の部材の調節運動のためには、小さな力しか必要としないので、第２の液圧ピストンの作用面は、第１の液圧ピストンの作用面のサイズとほぼ同じにすることができ、調節運動中に電動モータ式の駆動ユニットの出力エレメントが進まねばならない運動距離は、可動の部材の運動距離にほぼ相当している。大きな力を加えるためには、第３の液圧ピストンだけが運動させられ、この場合、これによって第１のシリンダ室内において形成される高い圧力は、第１のシリンダ室と第２のシリンダ室との間における弁の閉鎖に基づいて、第２の液圧ピストンには、ひいては電動モータ式の駆動装置の出力エレメントには作用することができず、その結果電動モータ式の駆動装置は、第３の液圧ピストンを移動させることが可能である。第３のピストンシリンダユニット及び弁以外に、本発明による駆動装置のためにはその他の液圧式の構成部材は必要ない。

【０００７】

ここでさらに付言すれば、請求の範囲においては液圧ピストンの運動について記載されているが、しかしながらこの運動は、液圧ピストンと対応するシリンダケーシングとの間における相対運動を、つまり液圧ピストンが射出成形機フレームに対して位置固定に配置されていて、シリンダケーシングが射出成形機フレームに対して可動であることによっても得ることができる相対運動を、意味している。

【０００８】

基本的には、弁の代わりに機械式のロック装置を設けることが可能であり、この場合このロック装置は第２の液圧ピストンをその移動後に、第１のシリンダ室内における高い圧力によって第２の液圧ピストンに加えられる力に抗して支持し、その結果この力は同様に電動モータ式の駆動装置の出力エレメントに対しても作用しない。しかしながら、弁にかかる費用は、機械式のロック装置にかかる費用に比べて僅かであると思われる。さらに機械式の形状結合式のロック装置は、様々に異なった調節運動距離をカバーできるようにするために、調節可能でなくてはならない。

【０００９】

ここでさらに付言すると、第３のピストンシリンダユニットは、第１のピストンシリンダユニットとは著しく異なったピストンシリンダユニットであってよい。しかしながらまた第１のピストンシリンダユニットと第３のピストンシリンダユニットとは、互いに内外に組み込まれた構成を有することができる。例えば第３の液圧ピストンをプランジャピストンとして、第１のシリンダ室内に進入させることが可能である。この場合第１のシリンダ室は、第３のシリンダ室とも見なすことができる。第１のシリンダケーシングの、第３の液圧ピストンをガイド及びシールするために働く部分を、第３のシリンダ室と見なすことも可能である。

【００１０】

本発明による駆動装置の別の有利な構成は、請求項２以下に記載されている。

【００１１】

例えば、請求項２記載のように、弁が座付弁であり、該座付弁によって第１のシリンダ室が第２のシリンダ室に向かって漏れなしに遮断可能であると有利である。このように構成されていると、第３の液圧ピストンによって押し退けられた圧力媒体が無くなることはなく、第２のシリンダ室内において圧力が高まることもない。

【００１２】

請求項３記載の有利な構成では、電動モータによって運動させられる液圧ピストンを有している第２のピストンシリンダユニットと第３のピストンシリンダユニットとが、共通に取扱い可能な１つの構成ユニットにまとめられている。このように構成されていると、例えば第３の液圧ピストンは第１のシリンダケーシング内においてガイドされない。

【００１３】

請求項４、５及び６に記載された特に有利な構成では、第２のピストンシリンダユニットと第３のピストンシリンダユニットとが互いに同軸的に配置されており、その結果対応する２つの液圧ピストンのシフトもしくは移動を、電動モータ式の駆動装置の直線的に運動可能な１つの出力エレメントによって、比較的簡単に実現することが可能である。この場合請求項６に記載された構成は、必要な構造スペースに関しても特に有利である。

【００１４】

請求項７記載の構成では、第１の液圧ピストンが電動モータによって互いに逆向きの２つの方向に運動可能である。つまり電動モータは例えば閉鎖ユニットにおける使用において、型の閉鎖及び錠止もしくはロックのためだけではなく、型の開放のためにも働く。そのために請求項８記載の特に簡単な構成では、第１の液圧ピストンが、第１の作用面とは反対側の第１のリング状のシリンダ室を備えた差動ピストンであり、第２の液圧ピストンが、第２の作用面とは反対側の第２のリング状のシリンダ室を備えた差動ピストンであり、両リング状のシリンダ室が液圧的に互いに対して開放されている。電動モータが第２の液圧ピストンを引き戻すと、第２の液圧ピストンは圧力媒体を第２のリング状のシリンダ室から第１のリング状のシリンダ室内に押し退け、その結果第１の液圧ピストンは移動させられる。

【００１５】

原則的には、調節運動の終了後に少なくとも閉鎖ユニットにおいては、運動が生じることはなく、ひいては第１の液圧ピストンにおけるリング状のシリンダ室がさらに減少することはない。射出成形機部分の緊張を考慮すると、しかしながら、第１のリング状のシリンダ室の容積はさらに減少すると考えなくてはならない。従って射出ユニット又はエジェクタユニットのみならず、閉鎖ユニットにおいても、請求項９記載のように、第３の液圧ピストンが、第３の作用面とは反対側の第３のリング状のシリンダ室を備えた差動ピストンであり、該第３のリング状のシリンダ室が別のリング状のシリンダ室に対して液圧的に開放されていると有利である。

【００１６】

型の閉鎖のために閉鎖シリンダの、ピストンロッドとは反対側のシリンダ室に圧力媒体が供給されるプラスチック射出成形機の他に、可動の型締めプレートが単数又は複数の閉鎖シリンダによって位置固定の型締めプレートに引き付けられるようになっている射出成形

機も存在する。この場合ピストンロッドは型の閉鎖時及び閉鎖保持時に引張り負荷される。圧力媒体は閉鎖シリンダのピストンロッド側のシリンダ室に供給される。請求項１０及び１１記載のようにこのような形式の射出成形機では、第２のピストンシリンダユニットと第３のピストンシリンダユニットとにおいて、液圧ピストンの作用方向が逆転されている。型の閉鎖時圧力媒体が、前記ピストンシリンダユニットの、ピストンロッド側のシリンダ室から押し退けられる。

【００１７】

プラスチック射出成形機においては可動の型締めプレートだけが型を閉鎖するために液圧によって移動させられるのではなく、油圧シリンダ一般的な表現では液圧モータの一連のいわゆる二次運動が実施される。そしてエジェクタ又は中子が操作されたり、射出ノズルが型に接近させられたり、射出後に再び型から引き離されたりする。請求項１６の記載によれば、第２の液圧ピストンと一緒に押し退けエレメントが運動させられ、この押し退けエレメントによって、圧力液が低圧容器から押し退け室に吸込み可能であり、かつこの押し退け室から高圧アキュムレータに圧送可能であり、この高圧アキュムレータからは二次運動の液圧モータに圧力媒体が供給可能である。押し退けエレメントは所属の位置固定の対応部材と共に一種のプランジャポンプを形成している。プラスチック射出成形機用のこのような駆動装置はほとんど騒音を発生しない。それというのは、切換え制御動作を伴う回転する油圧モータもしくは液圧モータが存在しないからである。運転は水によって実施することができる。なぜならば、良好な潤滑特性をもつ圧力媒体を要する油圧ピストンが存在しないからである。さらにこのような駆動装置を備えたプラスチック射出成形機の機械的な構造は、液圧式の機械的な構造と同一であってよい。

【００１８】

第３の液圧ピストンを第２の液圧ピストンと一緒に又は第２の液圧ピストンとは無関係に、シリンダケーシングに対して移動できるようにするためには、電動モータ式の駆動装置の出力エレメントと各液圧ピストンとの間に各１つの連結装置を設けることが可能であり、このような連結装置のうちの１つは、第２の液圧ピストンをシフトもしくは移動させるために作動させられ、かつ別の連結装置は、第３の液圧ピストンをシフトもしくは移動させるために作動させられる。しかしながら請求項１８記載の有利な構成において使用されている連結装置は、第２のピストンシリンダユニットの一部と第３のピストンシリンダユニットの同一機能を有する部分との間に配置されていて、連結装置の一方の状態では両ピストンシリンダユニットの両液圧ピストンがシリンダケーシングに対して可動であり、かつ連結装置の他方の状態では一方のピストンシリンダユニットの液圧ピストンだけがシリンダケーシングに対して可動である。特に、連結装置によって第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとは可動の部材の調節運動中に互いに位置固定に連結されており、かつ大きな力を加えるためには互いに解離可能である。これによって調節運動中は第２の液圧ピストンのみならず、第３の液圧ピストンもシフトもしくは移動させられる。これによって、電動モータ式の駆動装置の出力エレメントによってではなく、第３の液圧ピストンによって進められる全区間は、調節運動中に第２の液圧ピストンだけがシフトされる構成におけるよりも長くなる。しかもただ１つの連結装置しか必要でなく、この連結装置はさらに、請求項２０の記載によって極めて簡単に構成されることができ、この場合連結装置は、第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとの間に緊縮配置されたばねを有している。このばねは、請求項２１記載の有利な構成によれば、両方の液圧ピストンを互いに圧着させ、かつ強く予負荷もしくはプレロードをかけられていて、ばねはそれ以上緊張させられることなしに、調節運動のために必要な力を第３の液圧ピストンから第２の液圧ピストンに伝達することができる。

【００１９】

しかしながら、ばねを備えた連結装置では閉鎖保持力の形成時にばね力を克服することが必要である。請求項２２記載のように連結装置が切換え可能な電磁クラッチであると、電動モータ及び後続の機構の負荷を小さく保つことができる。

【００２０】

第２の液圧ピストン及び第３の液圧ピストンが差動ピストンとして形成されている場合に、ピストンロッド側のシリンダ室内において高い圧力が発生すると、ピストンロッドとは反対側のシリンダ室へと内部における漏れが生ぜしめられる。これによって第２及び第３の液圧ピストンは運転中に、ピストンロッド側のシリンダ室を徐々に減少させる方向にずらされる。このようなずれを再び補償できるようにするために、請求項２３記載の構成では、弁装置が設けられていて、この弁装置を介して、第２の液圧ピストンの両側における両方のシリンダ室が互いに液圧的に接続可能であり、かつ第３の液圧ピストンの両側における両方のシリンダ室が互いに液圧的に接続可能である。漏れの程度に応じて、射出成形機は運転始動前に、例えば毎日１回又は週に１度、調節することができる。そのために閉鎖ユニットは、機械式のストッパに当接するまで完全に開放される。次いで弁装置は、第２及び第３の液圧ピストンの両側におけるシリンダ室が互いに接続されている状態にもたらされる。これにより第２及び第３の液圧ピストンを、完全に開放された閉鎖ユニットに相当するポジションへともたらすことができる。弁装置としては、請求項２４の記載によれば、この弁装置を介して直接的に、第１の液圧ピストンの両側における両方のシリンダ室が互いに液圧的に接続可能である場合には、ただ１つの単純な２ポート２位置方向切換え弁で十分である。

【００２１】

射出成形品の均一な品質を保証するためには、今日、プラスチック射出成形機の射出ユニットにおける種々様々な運動過程は多くの場合、所定の速度パターン（Ｇｅｓｃｈｗｉｎｄｉｇｋｅｉｔｐｒｏｆｉｌ）に応じて実行される。電気式の駆動源としては、従って主に、周波数コンバータによって制御される電動モータが使用される。周波数コンバータは今日なおかなり高価である。従って請求項２５に記載の構成では、プラスチック射出成形機の射出ユニットの可動の部材及び閉鎖ユニットの可動の部材を移動させるために、ただ１つの電動モータが使用される。そしてこの場合には各力の連鎖にはクラッチが設けられている。この場合には１つの電動モータと１つの周波数コンバータしか必要ないので、このような駆動装置を備えたプラスチック射出成形機は特に安価に製造可能である。クラッチは有利には切換えクラッチ（Ｓｃｈａｌｔｋｕｐｐｌｕｎｇ）である。

【００２２】

請求項２５に記載された駆動装置は、上に述べた請求項に記載の構成なしにも有利に使用することができる。それというのは、プラスチック射出成形機の安価な製造は、２つの運動機能のためにただ１つの電動モータしか使用しないことによって既に得られるからである。

【００２３】

請求項２８記載の有利な構成では、第２の力の連鎖において、電動モータ式の駆動ユニットの第２の出力エレメントと射出ユニットとの間に、力伝達のための装置が配置されており、これによって電動モータ式の駆動装置の部分に対する機械的な負荷が小さくなり、電動モータの寸法を小さく保つことができる。

【００２４】

プラスチック射出成形機では閉鎖ユニットと射出ユニットとは通常第１の軸線上に配置されている。閉鎖ユニット及び射出ユニットの２つの可動の部材を駆動するために、請求項２９記載の特に有利な構成では、電動モータ式の駆動ユニットの直線的に可動の両方の出力エレメントと第２のピストンシリンダユニットと第３のピストンシリンダユニットとが、閉鎖ユニット及び射出ユニットの側方において第２の軸線上に配置されており、第２の力の連鎖のために両軸線の間の間隔が、力伝達のための装置によって橋渡しされるようになっている。このように構成されていると、閉鎖ユニット及び射出ユニットは電動モータ式の駆動装置を含めて極めてコンパクトに構成される。そして両方の軸線の間の間隔は、請求項３０記載のように力伝達のための装置が液圧式の装置であると、特に簡単に橋渡しすることができる。

【００２５】

駆動装置をさらに簡単化するために請求項３１記載の構成では、電動モータによってスク

リュが第３のクラッチを介して回転駆動可能である。このように構成されていると、プラスチック射出成形機における種々様々な運動のためにただ１つの電動モータとただ１つの周波数コンバータしか必要ないので、射出成形機を特に安価に製造することができる。

【００２６】

請求項３２記載の有利な構成では、ベルト伝動装置、特に扁平ベルトを有するベルト伝動装置が、スクリュを回転駆動するために使用されている。このような伝動装置は安価である。それというのは、扁平ベルト用のベルト車は安価に製造できるからである。さらにまたこのようなベルト伝動装置は極めて静かでもある。

【００２７】

可塑化時における所望の堰き止め圧は、電動モータが第２のクラッチの解離時で第３のクラッチの閉鎖時にスクリュを回転駆動する場合に、請求項３４記載の有利な構成によれば、ブレーキの規定された操作によって又は電気式の堰き止め圧モータの規定された制御によって又は液圧式の堰き止め圧シリンダの制御によって調節可能であり、この場合ブレーキ又は堰き止め圧モータ又は堰き止め圧シリンダは、スクリュの後退運動に抗して、堰き止め圧を形成するために必要な抵抗を生ぜしめる。

【００２８】

請求項３６又は３７に記載された構成では、電動モータによって駆動される伝動装置が、大きな力の負荷から解放される。従って軸方向運動は比較的小型の電動モータによって正確に制御することができる。

【００２９】

次に図面を参照しながら本発明による駆動装置を詳説する。

【００３０】

図１は、第１実施例を示す図であって、第１の液圧ピストンと第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとが差動ピストンとして形成されていて、型の閉鎖及び閉鎖保持のためには、ピストンロッドとは反対側のシリンダ室に圧力が負荷され、プラスチックを射出するスクリュをも軸方向移動させることができる電動モータ式の駆動装置が、閉鎖ユニット及び射出ユニットの側方において第２の軸線上に配置されている第１実施例を示す図である。

【００３１】

図２は、電動モータ式の駆動装置が閉鎖ユニット及び射出ユニットの軸線上に配置されている第２実施例を示す図である。

【００３２】

図３は、電動モータがスクリュを回転駆動及び軸方向移動させる点で、図１に示された実施例とは異なっている第３実施例を示す図である。

【００３３】

図４は、電動モータがスクリュと第２及び第３の液圧ピストンとを軸方向においてそれぞれねじ山伝動装置を介してではなく、ラック式伝動装置を介して移動させる点で、図３に示された実施例とは異なっている第４実施例を示す図である。

【００３４】

図５は、第５実施例を示す図であって、上に述べた実施例におけるように、第１の液圧ピストンと第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとが差動ピストンとして形成されているが、型の閉鎖及び閉鎖保持のためには、ピストンロッド側のシリンダ室に圧力が負荷されるようになっており、その他の液圧式の消費機に圧力媒体を供給するためのプランジャポンプが付加的に設けられている第５実施例を示す図である。

【００３５】

図６は、図１に示された実施例におけると同様に可塑化のために第２の電動モータが使用される点で、図５に示された実施例とは異なっている第６実施例を示す図である。

【００３６】

図７は、第２の液圧ピストン及び第３の液圧ピストンの作用方向に関しては図１に示された実施例に相当していて、付加的にプランジャポンプを有している第７実施例を示す図で

ある。

【００３７】

図８は、図５～図７に示された実施例に対して運動力学的な逆転が行われている第８実施例を示す図である。

【００３８】

図１～図４に示されているように、プラスチック射出成形機は可動の型締めプレート１０を有しており、この型締めプレート１０は、一般的に知られている、ゆえに図示されていない形式で、成形機フレームに沿って直線的に、位置固定の型締めプレート９に対して移動可能に案内されている。この型締めプレート１０の移動方向に方向付けられた軸線１１を有する第１のピストンシリンダユニット１２が、設けられており、この第１のピストンシリンダユニット１２は、フレーム固定の第１のシリンダケーシング１３と、このシリンダケーシングから進出するピストンロッド１５を備えた第１の液圧ピストン１４とを有しており、このピストンロッド１５には型締めプレート１０が固定されている。つまり液圧ピストン１４は差動ピストン（Ｄｉｆｆｅｒｅｎｚｋｏｌｂｅｎ）であり、シリンダケーシング１３の内部を、ピストンロッドとは反対側における横断面円形のシリンダ室１６と、ピストンロッド側に位置している（ピストンロッド側の）リング状のシリンダ室１７とに分割している。シリンダ室１６には、液圧ピストン１４の円板状の作用面１８が隣接し、シリンダ室１７にはリング状の作用面１９が隣接している。両シリンダ室は圧力媒体によって満たされている。型の閉鎖方向に型締めプレート１０を移動させるためには、例えば鉱物油、シリコンオイル又は水のような液状の圧力媒体がシリンダ室１６に供給され、開放方向に型締めプレート１０を移動させるためには、シリンダ室１７に供給され、そしてそれぞれ他方のシリンダ室から押し退けられる。

【００３９】

圧力媒体の供給及び押し退けは、別の２つのピストンシリンダユニットに対して、つまり第２のピストンシリンダユニット２４及び第３のピストンシリンダユニット２５に対して行われる。第３のピストンシリンダユニット２５は、フレーム固定された第３のシリンダケーシング３６を有しており、このシリンダケーシング３６の内径は、シリンダケーシング１３の内径に比べて著しく小さく、例えば１／５である。シリンダケーシング３６内においては、差動ピストンとして形成された液圧ピストン３７が軸方向可動であり、この液圧ピストン３７には、シリンダケーシング３６からシールされて進出しているピストンロッド３８が結合されており、液圧ピストン３７は、シリンダケーシング３６の内部をシールしながら、横断面円形のシリンダ室３９と、ピストンロッド３８の側に位置するリング状のシリンダ室４０とに分割している。シリンダ室３９には液圧ピストン３７の円板状の作用面４１が隣接し、シリンダ室４０にはリング状の作用面４２が隣接している。シリンダケーシング１３，３６の内径における相違に相応して、液圧ピストン３７の作用面４１は、液圧ピストン１４の作用面１８に比べて著しく小さい。同様に作用面４２は作用面１９よりも著しく小さい。

【００４０】

ピストンシリンダユニット２４は円筒形に形成さえていて、ピストンシリンダユニット２５を取り囲んでいる。ピストンシリンダユニット２４はフレーム固定された第２のシリンダケーシング２６を有しており、この第２のシリンダケーシング２６は外側のシリンダ壁と内側のシリンダ壁とを有している。内側のシリンダ壁は同時にピストンシリンダユニット２５のシリンダ壁である。シリンダケーシング２６内においては、差動ピストンとして形成されたリング状の液圧ピストン２７が軸方向可動であり、この液圧ピストン２７には、シリンダケーシング２６から液圧ピストン３７のピストンロッド３８と同じ方向で、内外をシールされて進出するピストンロッド２８が結合されている。ピストンロッド２８とシリンダケーシング２６との間における間隙がシールされているように、液圧ピストン２７もしくはピストンロッド２８の内側とシリンダケーシング３６との間の間隙も同様にシールされている。液圧ピストン２７はシリンダケーシング２６の内部をシールしながら、ピストンロッドとは反対側に位置するリング状の大きなシリンダ室２９と、ピストンロッ

ド側に位置するリング状の小さなシリンダ室３０とに分割している。シリンダ室２９には液圧ピストン２７の大きなリング状の作用面３１が隣接し、かつシリンダ壁３０には小さなリング状の作用面３２が隣接している。液圧ピストン２７の作用面３１は、液圧ピストン１４の作用面１８とほぼ同じ大きさである。同様に作用面３２は、作用面１９とほぼ同じ大きさである。しかしながらまた作用面における相違が、強く存在するような構成も可能である。ピストンロッド２８は中空であり、ピストンロッド３８を取り囲んでいて、その自由端部に内方に向かって延びるカラー３３を有している。

【００４１】

ピストンシリンダユニット１２，２５のシリンダ室１６，３９は、図４に示された実施例を除いて、液圧的に互いに開放されており、その結果両シリンダ室１６，３９の間においては各運転段階において妨げられることなしに、圧力液の交換を行うことができる。ピストンシリンダユニット１２，２４のシリンダ室１６，２９の間においても、圧力液は往復流動することができる。しかしながらこの流れは２ポート２位置座付弁４３を用いて制御可能であり、この座付弁４３は休止位置において、両シリンダ室１６，２９の間における接続部を漏れなしに閉鎖し、かつ電磁石４４によって、接続部を開放する作業位置に切換え可能である。シリンダ室１６内における圧力はこの場合閉鎖方向で弁４３の弁部材に作用する。またピストンシリンダユニット１２，２４，２５のシリンダ室１７，３０，４０も、液圧的に開放されて互いに接続されている。

【００４２】

両ピストンロッド２８，３８は、連結装置４５を介して互いに機械的に結合されている。この連結装置は圧縮ばね４６を有しており、この圧縮ばね４６は、内側カラー３３から間隔をおいて位置する、ピストンロッド２８の別の内側カラー３４と、ピストンロッド３８に固定されていてピストンロッド２８の両内側カラー３３，３４の間に位置している円板３５との間に緊縮配置されている。これによりピストンロッド３８によってピストンロッド２８は、一方の方向では、カラー３３における円板３５の接触によって形状結合的（ｆｏｒｍｓｃｈｌｕｅｓｓｉｇ）に連行されることができる。他方の方向においてはピストンロッド３８によるピストンロッド２８の連行は、圧縮ばね４６を介して限界力に到るまで、つまり圧縮ばね４６の予負荷もしくはプレロード（Ｖｏｒｓｐａｎｎｕｎｇ）によって規定された限界力に到るまで、可能である。円板３５がカラー３３から持ち上がり、カラー３４に接近した場合に、予負荷が僅かしか変化しないような圧縮ばね４６又はばねユニットが使用される。

【００４３】

図１～図４に示されたすべての実施例においてほぼ同様な形式で設けられている、上に述べた液圧構成部材は、型締めプレート１０と電動モータ式の駆動装置５０との間における液圧式の伝動装置と見なすことができる。図１に示された実施例と図２に示された実施例とは、まず第１に、３つのピストンシリンダユニットの配置形式において互いに異なっている。図１に示された実施例では、互いに内外に組み込まれた２つのピストンシリンダユニット２４，２５から成る構成ユニットの軸線２３が、ピストンシリンダユニット１２の軸線１１から間隔をおいて位置している。そして両方の軸線は互いに平行に延びている。軸線の方向において、両ピストンシリンダユニット２４，２５から成る構成ユニットはほぼピストンシリンダユニット１２の高さに位置している。この場合２つのピストンロッド２８，３８はピストンロッド１５と同じ方向を向いている。従って電気モータ式の駆動装置は、軸線１１，２３の方向で見て、プラスチック射出成形機の可塑化シリンダ６５及び型締めプレートの領域に位置している。

【００４４】

これに対して図２に示された実施例では、両ピストンシリンダユニット２４，２５から成る構成ユニットは、ピストンシリンダユニット１２の軸線１１と同一線上に位置していて、直接このユニット１２に取り付けられている。この場合これらのユニットは共通のケーシング部分を有することができる。ピストンシリンダユニット２５のシリンダ室３９は図２の実施例では、その横断面全体で直接シリンダ室１６に向かって開放している。従って

この実施例でも液圧ピストン３７はシリンダ室１６に進入することができる。むしろ液圧ピストン３７の作用面４１は、常にシリンダ室１６内に位置していることができ、それにもかかわらず、この場合液圧ピストン１４及びそのピストンロッド１５の中空の構成によって、大きな移動距離が可能である。これに対して図１に示された実施例では、シリンダ室３９は底部によって閉鎖されている。そして単に、管路６４からシリンダ室１６に通じている接続開口だけが設けられている。

【００４５】

図１に示された実施例の電動モータ式の駆動装置５０は、電動モータ５１と２つの切換え可能なクラッチ５２，５３と２つのねじ山伝動装置とを有しており、両ねじ山伝動装置は各１つのねじ山付スピンドル５４；５５とスピンドルナット５６；５７とを有している。

【００４６】

電動モータ５１の軸線は軸線２３と同一線上に位置していて、つまり電動モータ５１は両ピストンシリンダユニット２４，２５と整合しており、この両ピストンシリンダユニット２４，２５の、ピストンロッド２８，３８が突出している側の前に位置している。電動モータ５１は、中空軸５８を備えた中空軸モータとして形成されており、この中空軸５８は両ねじ山付スピンドル５４，５５を自由運動可能に収容しており、ねじ山付スピンドル５４は一方の方向に、かつ他方のねじ山付スピンドル５５は逆方向に中空軸から突出している。ねじ山付スピンドル５４は液圧ピストン３７のピストンロッド３８に、もしくは円板３５に固定されている。巻線６０を備えたステータを収容する、電動モータ５１のケーシング５９は、フレーム固定に配置されている。ロータ６１を保持する中空軸５８は、半径方向力及び軸方向力を受け止めることができる２つのころがり軸受６２を介して、ケーシング５９内に回転可能に支承されている。

【００４７】

略示されたクラッチ５２，５３は互いに同一に構成されていて、入力エレメントとして、中空軸５８に回動不能に固定された円板６３を有し、かつ出力エレメントとして、スピンドルナット５６（クラッチ５２）又はスピンドルナット５７（クラッチ５３）を有している。クラッチは例えばそれぞれ電磁石によって操作可能である。クラッチ５２が閉鎖されている場合には、スピンドルナット５６は電動モータ５１によって、一方又は他方の方向に回転させられることができ、その結果回動を防止されたねじ山付スピンドル５４は直線的に前進又は後退運動させられる。クラッチ５３の閉鎖時には相応に、同様に回動を防止されたねじ山付スピンドル５５の直線的な移動が可能である。

【００４８】

図２に示された実施例では、軸線１１，２３と合致している軸線を有する電動モータ式の駆動装置５０は、電動モータ５１を有しており、この電動モータ５１は同様に中空軸５８を備えた中空軸モータとして形成されていて、この中空軸５８はしかしながら図１の実施例とは異なり、１つのねじ山付スピンドルだけを、つまりピストンロッド３８と結合されたねじ山付スピンドル５４だけを受容している。この中空軸５８は、内部に台形ねじ山（Ｔｒａｐｅｚｇｅｗｉｎｄｅ）又はボール転動式ねじ山（Ｋｕｇｅｌｒｏｌｌｇｅｗｉｎｄｅ）を備えている。回動を防止されたねじ山付スピンドル５４は外側に対応するねじ山を有しており、このねじ山を介して中空軸５８と連結されている。巻線６０を備えたステータを受容している電動モータ５１のケーシング５９は、フレーム固定に配置されている。ロータ６１を保持する中空軸５８は、半径方向力及び軸方向力を受け止めることができる２つのころがり軸受６２を介して、ケーシング５９内に回転可能に支承されている。

【００４９】

図１及び図２には、型締めプレートのための駆動装置が、プラスチック射出成形機の型が開放されている状態で示されている。型を閉鎖したい場合には、電動モータ５１が次のように、すなわち電動モータ５１の中空軸５８が、ねじ山付スピンドル５４が中空軸５８からさらに外方に進出する方向に回転するように、制御される。この際に図１に示された実施例ではクラッチ５２は閉鎖されている。ねじ山付スピンドル５４はピストンロッド３８を液圧ピストン３７と一緒に移動させ、かつ圧縮ばね４６を介して液圧ピストン２７をも

移動させる。弁４３は開放されている。シリンダ室２９，３９から圧力液がシリンダ室１６内に押し退けられ、その結果液圧ピストン１４のピストンロッド１５が進出する。型締めプレート１０の運動に抗して作用する抵抗はこの場合僅かであり、圧縮ばね４６がさらに圧縮されることはなく、圧縮ばね４６はピストンロッド３８の円板３５をピストンロッド２８のカラー３３に保持している。型締めプレートの運動は迅速である。それというのは、液圧ピストン２７の大きな作用面３１に基づいて多くの圧力液が押し退けられるからである。シリンダ室１７からの液圧ピストン１４のピストンロッド１５の進出時に押し退けられる圧力液は、シリンダ室３０，４０によって圧力上昇なしに受容される。

【００５０】

型が閉鎖され、型締めプレート１０が、図１に破線で示されたポジションを占めると、弁４３が閉鎖し、その結果シリンダ室２９内における圧力液が遮断される。従ってこのシリンダ室内における圧力は、圧縮ばね４６の予負荷に対して圧力等値（Ｄｒｕｃｋａｅｑｕｉｖａｌｅｎｔ）に上昇し、液圧ピストン２７はもはやさらに運動することはできない。その結果、小さな作用面４１を備えた液圧ピストン３７だけが移動させられ、これによってシリンダ室１６内において高圧が形成され、この高圧は液圧ピストン１４の大きな作用面１８において、型のための高い閉鎖力を生ぜしめる。ピストンシリンダユニット１２，２５はこの際に液圧式の力伝達装置を形成し、この力伝達装置は、高い閉鎖力を比較的小さな電動モータとねじ山伝動装置の小さな負荷とによって得ることを可能にする。

【００５１】

型を開放するためには電動モータ５１は、逆向きの回転方向で駆動され、その結果ねじ山付スピンドルは戻り方向で中空軸５４内に移動する。この場合にはまず初めに液圧ピストン３７だけが連行され、そしてこの際にシリンダ室１６内における圧力液は弛緩される。最終的に両方の液圧ピストン２７，３７が戻り移動し、シリンダ室３０，４０からシリンダ室１７内に圧力液を押し退け、その結果液圧ピストン１４はピストンロッド１５を、ひいてはこの液圧ピストン１５によって可動の型締めプレート１０を引き戻す。

【００５２】

図２に示された実施例では、電動モータ５１は単にプラスチック射出成形機の閉鎖ユニットの可動の構成部材を駆動するためにだけ働く。これに対して図１に示された実施例では、電動モータ５１は、図１に示された射出ユニットの可動の構成部材を駆動するためにも使用される。そのために第２のねじ山付スピンドル５５が設けられている。

【００５３】

射出ユニットの一部として、可塑化シリンダ６５の内部にスクリュ１４０が設けられており、このスクリュは、回転駆動可能でかつ軸方向移動可能な中実（ｋｏｅｒｐｅｒｌｉｃｈ）な射出軸６６の構成部分である。この射出軸６６はスクリュ１４０の他に、スプライン６８を備えたスプライン軸６７を有している。スプライン軸６７の側部には、回転数調整機能を備えた小型の電気式の規格モータ７１が配置されており、この規格モータ７１はその軸にピニオン７２を備えており、このピニオン７２は、スプライン軸６７に位置している大径の歯車７３と噛み合っている。この歯車７３は内周面に設けられたスプライン７４で、スプライン軸６７のスプライン６８に係合している。これによってスプライン軸６７は一方では歯車７３と相対回動不能に連結されているが、しかしながら他方では、軸方向位置固定に保持された歯車に対して軸方向移動可能である。つまり電動モータ７１によってスクリュはその軸方向ポジションとは無関係に回転駆動されることができる。

【００５４】

射出軸６６の軸方向移動は、電動モータ式の駆動装置５０によって実施される。この駆動装置５０のねじ山付スピンドル５５とスプライン軸６７との間には、液圧式の力伝達装置８０が配置されており、この力伝達装置８０は互いに間隔をおいて位置する２つのピストンシリンダユニット８１，８２から成っており、そのうちのピストンシリンダユニット８１は軸線２３に位置し、ピストンシリンダユニット８２は軸線１１に位置している。従って液圧式の力伝達装置８０によって、両軸線の間の間隔がいわば橋渡しされる。ユニット８１は、差動ピストン８３として形成されていてピストンロッド８４を介してねじ山付ス

ピンドル５５に固定された液圧ピストンを有しており、かつユニット８２は、差動ピストン８５として形成された液圧ピストンを有している。ユニット８２のピストンロッド８６はスプライン軸６７に固定されている。両ユニット８１，８２の円筒形のシリンダ室８７，８８は、管路８９を介して、かつリング状のシリンダ室９０，９１は管路９２を介して液圧的に互いに接続されている。液圧ピストン８３の、シリンダ室８７に向けられた作用面は、液圧ピストン８５の、シリンダ室８８に向けられた作用面に比べて著しく小さい。

【００５５】

運転中、プラスチックを可塑化するためにスクリュ１４０は、スプライン軸６７を介して電動モータ７１によって駆動される。これによってプラスチック物質はスクリュの端部の前における室に搬送される。スクリュ及び該スクリュと共に射出軸６６全体並びに、液圧式の力伝達装置８０の液圧ピストン８５は、スクリュの前の室内において形成される堰き止め圧（Ｓｔａｕｄｒｕｃｋ）によって後方に矢印Ａの方向に負荷される。堰き止め圧のためには、規定された高さ又は規定された高さ経過が望まれている。そのために電動モータ５１にはクラッチ５３の閉鎖時に次のような電流が、すなわち、自縛作用をもって（ｓｅｌｂｓｔｈｅｍｍｅｎｄ）互いに連結されたねじ山付スピンドル５５とスピンドルナット５７とを介して液圧式の力伝達装置８０の液圧ピストン８３に、矢印Ａの方向に作用する力が加えられるような電流が、供給される。これによってシリンダ室８７，８８内においては、電動モータ５１によって加えられた力と、シリンダ室８７に隣接した液圧ピストン８３の作用面とによって与えられる圧力が発生し、この圧力は、液圧ピストン８５の対応する作用面においても、堰き止め圧を規定する大きな力を生ぜしめる。可塑化時に、スクリュ１４０及び液圧ピストン８５は矢印Ａの方向に運動させられ、液圧ピストン８３は矢印Ａとは反対の方向に運動させられる。

【００５６】

プラスチックが十分に可塑化されると、電動モータ７１は停止させられる。そして電動モータ５１の回転方向が逆転され、その結果ねじ山付スピンドル５５及び液圧ピストン８３は矢印Ａの方向で右に向かって運動する。そして液圧ピストン８３は圧力液をシリンダ室８７から管路８９を介してシリンダ室８８内に押し退ける。これによって力伝達装置８０の液圧ピストン８５及び射出軸６６はスクリュと一緒に、矢印Ａとは逆の方向で左に向かって運動する。この運動のためにピストン８５からは規定の力がもたらされねばならない。電動モータ５１によってもたらされる力は、圧力負荷される作用面の大きさの比に等しいファクタだけ小さい。液圧ピストン８３によって進められる距離は、逆数の比（ｒｅｚｉｐｒｏｋｅｓ Ｖｅｒｈａｅｌｔｎｉｓ）に等しいファクタだけ、液圧ピストン８５の距離よりも大きい。

【００５７】

可塑化兼射出過程の間中、クラッチ５２は開放している。型のための閉鎖保持圧は維持されたままである。それというのは液圧ピストン３７は、自縛作用をもって互いに連結されたねじ山付スピンドル５４とスピンドルナット５６とを介して、軸方向において支持されているからである。

【００５８】

図３及び図４に示された両実施例では、図１に示された実施例におけるように、可塑化シリンダ６５内部におけるスクリュ１４０は、スプライン６８を備えたスプライン軸６７を有している回転駆動可能でかつ軸方向移動可能な射出軸６６の１構成部分である。スプライン軸６７には歯車７３が配置されていて、この歯車７３は内側のスプライン７４で、スプライン軸６７のスプライン６８に係合している。これによってスプライン軸６７は一方では回動不能に歯車７３と連結されているが、他方では、軸方向において位置固定に保持された歯車７３に対して軸方向移動可能である。つまり歯車７３を介して、図１に示された実施例におけるように、スクリュ１４０はその軸方向ポジションとは無関係に駆動されることができる。

【００５９】

図１に示された実施例とは異なり、スクリュ１４０は歯車７３を介して、別体の電動モー

タによってではなく、電動モータ５１によって回転駆動され、この電動モータ５１によってスクリュ１４０は軸方向移動も可能である。射出軸６６の側部における電動モータ５１の位置及びモータ軸線２３の延在方向は、図１に示された実施例におけると同じである。

【００６０】

電動モータ５１は図３に示された実施例では、図１に示された実施例におけるように、回転する中空軸５８を有しており、これによって、スピンドルナット５７と一緒にねじ山伝動装置を形成するねじ山付スピンドル５５は、構造長さを節減すべく進入することができる。ねじ山付スピンドル５５は同様に回動を防止されている。それに対してスピンドルナット５７は、切換えクラッチ５３の出力エレメントであり、この切換えクラッチ５３及び中空軸５８を介して電動モータ５１によって回転駆動可能である。切換えクラッチ５３の入力エレメントはクラッチ板６３を形成しており、このクラッチ板６３は、そこからねじ山付スピンドル５５が進出している中空軸端部の近傍において、軸方向移動可能ではあるが回動不能に中空軸５８に沿って案内されている。スピンドルナット５７は、クラッチ板６３の片側においては中空軸５８の端部の前に位置しており、そこでねじ山付スピンドル５５に係合する。ねじ山付スピンドル５５を介してスクリュ１４０は軸方向運動可能である。

【００６１】

クラッチ板６３の他方の側においては中空軸５８に、軸方向においては位置固定であるが回転可能に歯車９４が支承されており、この歯車９４は、第３の切換えクラッチ９５の出力エレメントであり、この第３の切換えクラッチ９５は入力エレメントとして、切換えクラッチ５３と同じクラッチ板６３又は第２のクラッチ板６３を有している。歯車９４は、軸線２３，１１の方向で見て、歯車７３とちょうど同じ高さに位置している。両歯車７３，９４は歯付きベルト９６を介して互いに連結されている。歯車９４の直径は歯車７３の直径よりも大きいので、所定の回転数比が得られる。

【００６２】

図４に示された実施例では電動モータ５１は、中実なモータ軸９７を有しており、このモータ軸９７を介して、図３に示された実施例における中空軸５８を用いてと同様に、切換えクラッチ５３，９５を用いてスクリュ１４０の２つの異なった運動を生ぜしめることができる。両切換えクラッチ５３，９５の入力エレメントは同様にクラッチ板６３であり、このクラッチ板６３はモータ軸９７の一方の端部の近傍において、該モータ軸９７に沿って軸方向移動可能ではあるが回動不能に案内されている。切換えクラッチ５３の出力エレメントは同様に歯車９４であり、この歯車９４は歯付きベルト９６を介して歯車７３と連結されている。切換えクラッチ５３の出力エレメントはこの場合別の歯車９８であり、この歯車９８は、モータ軸９７のジャーナルに回転可能に支承されていて、モータ軸９７に対して垂直に延びるラック９９に係合しており、このラック９９を介してスクリュは軸方向に移動可能である。図４に示された実施例の、歯車９８とラック９９とから成るラック伝動装置は、図３に示された実施例の、スピンドルナット５７とねじ山付スピンドル５５とから成るねじ山伝動装置に対応している。

【００６３】

ねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９とスプライン軸６７との間には、図３及び図４に示された実施例においても、液圧式の力伝達装置８０が配置されており、この力伝達装置８０は、図１に示された実施例におけるように、差動ピストン８３として形成されていてピストンロッド８４を介してねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９に固定された入力ピストンと、差動ピストン８５として形成された出力ピストンとを有している。ピストン８３の一方の側にはシリンダ室８７が位置しており、他方の側にはシリンダ室９０が位置している。ピストン８５は、シリンダ室８７と液圧的に接続されているシリンダ室８８と、シリンダ室９０と液圧的に接続されているシリンダ室９１とに隣接している。図３及び図４に示された両実施例の比較から分かるように、力伝達装置８０を備えたハイドロスタティック式の力伝達装置は、個々の構成部材の配置に関して高いフレキシビリティを生ぜしめる。それというのは、力伝達装置の両方の構成要素は原則的に互いに対して任

意に配置することができるからである。
【００６４】
可動の型締めプレート１０の駆動に関しては、図３に示された実施例は図１に示された実施例と完全に同じであり、従って駆動についてここで繰り返し述べることは省く。
【００６５】
図４に示された実施例では、第１の切換えクラッチ５２の出力板１０５を介してピニオン１０６が駆動可能であり、このピストン１０６は、液圧ピストン３７のピストンロッド３８に堅固に結合されたラック１０７と噛み合っている。ラック１０７はラック９９と同じ方向に延びている。従って図４に示された実施例のピストンシリンダユニット２４，２５もまた、図１に示された実施例に対して９０°だけ旋回させられて配置されている。図４に示された実施例においても、ハイドロスタティック式の力伝達装置の使用に基づいて、個々の構成部材の配置に関する高いフレキシビリティが与えられている。
【００６６】
図１に示された実施例とは異なり、図４に示された実施例では、管路６４にも２ポート２位置方向切換え弁１０８が設けられている。この弁によって、高い閉鎖保持圧が形成されていてかつクラッチ５２が開放される場合には、シリンダ室１６内における圧力液を遮断することができる。さもないと、自縛作用を有していないラック伝動装置１０５，１０７による閉鎖保持は、付加的な機械式のロック装置なしには不可能である。もちろん図１及び図３に示された実施例においても、弁１０８を使用することが可能である。そのような場合には、ねじ山伝動装置５４，５６は自縛作用を有する必要がなく、高い閉鎖保持力によってピストン３７に加えられる力によって、長時間にわたって負荷されることはなくなる。
【００６７】
また、上に述べたような液圧式の力伝達装置には次のような利点がある：
すなわちこの場合、このような液圧式の力伝達装置は、極めて良好な効率を有している。
【００６８】
液圧式の力伝達装置は、液圧ポンプを備えた液圧式の力伝達装置に比べて、切換え制御動作が行われないことに基づいて、騒音が少ない。
【００６９】
液圧ポンプに比べて小さな相対速度しか生じないので、摩耗が僅かである。
【００７０】
潤滑特性の良好な液体を要する液圧ポンプを使用しないことに基づいて、圧力液として水を用いた運転が容易に可能である。
【００７１】
金属に対して圧力液は高い弾性を有しているので、高周波数の振動（衝撃）が緩衝され、機構（ラック、ねじ山伝動装置等）の耐用寿命が長くなる。
【００７２】
様々に多くの同様な入力ピストンを使用することによって、出力ピストンの種々異なる所望の速度を得ることができるので、モジュール構造が可能である。
【００７３】
プラスチック粒子を可塑化するために、図３及び図４に示された実施例では切換えクラッチ９５が操作され、電動モータ５１が制御されて一方の方向に回転する。クラッチ板６３を介して歯車９４が回転駆動され、歯付きベルト９６と歯車７３とを介してスクリュ１４０が回転駆動される。これによってプラスチック材料はスクリュの端部の前に搬送される。そこで堰き止め圧が発生し、この堰き止め圧によってスクリュの後退運動が生ぜしめられ、ひいてはシリンダ室８８を減少させる方向におけるピストン８５の後退運動が生ぜしめられる。そしてシリンダ室８８からは圧力液が管路８９を介してシリンダ室８７内に押し退けられ、これによって液圧ピストン８３がねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９と共に移動させられる。このことは切換えクラッチ５３の開放時に行われる。何らその他の手段が設けられていない場合には、堰き止め圧は規定されない。所望の堰き止め圧を

調整できるようにするために、図３及び図４に示された両実施例では、切換えクラッチ５３の出力エレメント、つまりスピンドルナット５７もしくは歯車９８はブレーキ１００によって規定されて制動されることができ、その結果出力エレメント５７；９８は抵抗に抗してしか回転することができない。この抵抗は、所望の堰き止め圧を得るために、種々異なった強さのブレーキによって変化可能である。堰き止め圧は例えば、シリンダ室８８，８７内における圧力を測定することによって検出することができる。

【００７４】

ブレーキ１００の代わりに、スピンドルナット５７もしくは歯車９８にトルクを加える（小型の）電気式の堰き止め圧モータ（Ｓｔａｕｄｒｕｃｋｍｏｔｏｒ）を使用することも可能である。

【００７５】

型を閉鎖するために、図３及び図４に示された両実施例ではクラッチ５２が操作され、他方では両クラッチ５３，９５が開放されている。その他の点については、閉鎖過程は、図１に示された実施例におけるように実行される。

【００７６】

型内にプラスチックを射出するためには、切換えクラッチ９５は開放されていて、切換えクラッチ５３は操作されている。電動モータ５１は一方の方向に制御されて回転し、これによってねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９はピストンロッド８４を、ピストンシリンダユニット８１のシリンダケーシング内に移動させる。液圧ピストン８３は圧力液を、シリンダ室８７から管路８９を介してシリンダ室８８内に押し退ける。これによって力伝達装置８０の出力ピストン８５、ひいては射出軸６６がスクリュ１４０と一緒に、図３及び図４で見て左に向かって移動させられる。この運動のために液圧ピストン６５によって規定の力がもたらされねばならない。電動モータ５１によってもたらされる力は、両液圧ピストン８５，８３の作用面の大きさの比に等しいファクタだけ小さい。入力ピストン８３によって進められる移動距離は、逆数の比に等しいファクタだけ出力ピストン８５の移動距離よりも大きい。液圧式の力伝達装置のシリンダ室８７，８８の一方における圧力を検出することによって、所望の射出圧を正確に維持することができる。

【００７７】

図３及び図４に示された両実施例に対する変化実施例として、次のような駆動装置、すなわち切換えクラッチ５３の代わりに、連続的に調節可能なクラッチが設けられていて、両クラッチのために２つの入力エレメントが設けられているような駆動装置が可能である。このような構成では、可塑化時に堰き止め圧を、クラッチ５３の相応な装置によって調節することができる。この場合そのために電動モータ５１は可塑化のために所定の方向、つまりねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９の後退時におけるスピンドルナット５７もしくは歯車９８の回転方向とは逆向きの方向に、回転する。

【００７８】

図３及び図４に示された両実施例におけると同様に、図１に示された実施例においても、可塑化されるプラスチック材料において堰き止め圧を調節するために、スピンドルナット５７に作用する小型の堰き止め圧モータ又はブレーキを使用することが可能である。このような場合にはクラッチ５３は可塑化中に開放されている。そして電動モータは既に可塑化中に操作されたクラッチ５２を介して液圧ピストン２７，３７を移動させて、型を閉鎖することができる。

【００７９】

図５及び図６に示された実施例においても、プラスチック射出成形機は可動の型締めプレート１０を有しており、この型締めプレート１０は成形機フレームにそって直線的に、位置固定の型締めプレート９に対して移動可能に案内されている。２つの第１のピストンシリンダユニット１２がその軸線を移動方向に方向付けられ、かつ型の中心軸線１１を挟んで直径方向で互いに反対側に位置するように、固定されており、そして両第１のピストンシリンダユニット１２は、それぞれ第１のシリンダケーシング１３と第１の液圧ピストン１４とを有している。各液圧ピストン１４におけるピストンロッド１５は、位置固定の型

締めプレート９を貫通していて、端部で可動の型締めプレート１０に固定されている。つまり各液圧ピストン１４はこの実施例でも、そのシリンダケーシング１３の内部を、ピストンロッドとは反対側に位置する横断面円筒形のシリンダ室１３とピストンロッドの側に位置する（ピストンロッド側の）リング状のシリンダ室１７とに分割する差動ピストンである。シリンダ室１６には液圧ピストン１４の円板状の作用面１８が隣接し、かつシリンダ室１７にはリング状の作用面１９が隣接している。両シリンダ室１６，１７は圧力媒体によって満たされている。図１～図４に示された実施例とは異なり、液状の圧力媒体は、型を閉鎖する方向に型締めプレート１０を移動させるためにはピストンシリンダユニット１２のシリンダ室１７に供給され、開放方向に型締めプレート１０を移動させるためにはシリンダ室１６に供給され、そしてそれぞれ他方のシリンダ室からは押し退けられる。つまり型の閉鎖時及び閉鎖保持時には、ピストンロッド１５は引張り負荷され、型の開放時には押圧負荷される。

【００８０】

圧力媒体の供給及び押し退けは、図１～図４に示された実施例におけるように、第２のピストンシリンダユニット２４及び第３のピストンシリンダユニット２５に対して行われ、両ピストンシリンダユニット２４，２５は、図１～図４に示された実施例におけるとほぼ同じ構成を有している。第３のピストンシリンダユニット２５は従ってこの実施例でもフレーム固定のシリンダケーシング３６を有しており、このシリンダケーシング３６の内径は、シリンダケーシング１３の内径よりも著しく小さく、例えば１／３である。シリンダケーシング３６内においては、差動ピストンとして形成された液圧ピストン３７が軸方向可動であり、この液圧ピストン３７には、シリンダケーシング３６から突出しているピストンロッド３８が結合されており、液圧ピストン３７はシール作用を伴ってシリンダケーシング３６の内部を、ピストンロッドとは反対側の横断面円筒形のシリンダ室３９と、ピストンロッド側のリング状のシリンダ室４０とに分割している。シリンダ室３９には液圧ピストン３７の円板状の作用面４１が隣接し、シリンダ室４０にはリング状の作用面４２が隣接している。シリンダケーシング１３と３６との内径の相違に相応して、液圧ピストン３７の作用面４２は、液圧ピストン１４の作用面１９よりも著しく小さい。同様に作用面４１は作用面１８よりも著しく小さい。

【００８１】

ピストンシリンダユニット２４はリング状に形成されていて、ピストンシリンダユニット２５を取り囲んでいる。ピストンシリンダユニット２４はフレーム固定のシリンダケーシング２６を有しており、このシリンダケーシング２６は外側のシリンダ壁と内側のシリンダ壁とを有している。内側のシリンダ壁は同時にピストンシリンダユニット２５のシリンダケーシング３６である。シリンダケーシング２６内においては、差動ピストンとして形成されたリング状の液圧ピストン２７が軸方向可動であり、この液圧ピストン２７には、液圧ピストン３７のピストンロッド３８と同じ方向でシリンダケーシング２６から進出しているカラー状のピストンロッド２８が結合されており、液圧ピストン２７はシール作用を伴って、シリンダケーシング２６の内部を、ピストンロッドとは反対側の大きなリング状のシリンダ室２９と、ピストンロッド側に位置する小さなリング状のシリンダ室３０とに分割している。シリンダ室２９には、液圧ピストン２７の大きなリング状の作用面３１が隣接し、かつシリンダ室３０には小さなリング状の作用面３２が隣接している。液圧ピストン２７の作用面３１は液圧ピストン１４の作用面１８の総和とほぼ同じ大きさである。同様に作用面３２は作用面１９の総和とほぼ同じ大きさである。ピストンロッド３８はシールされて端面４７の所でシリンダケーシング３６から進出していて、次いで中空のカラー状のピストンロッド２８の内部を延びている。図１～図４に示された実施例とは異なり、ピストンロッド３８は中空のピストンロッド２８から、シールされてカバーを貫通して延びており、このカバーは図１～図４に示された実施例の内側カラー３３に相当しているので、同様に符号３３が用いられている。カバー３３は半径方向でピストンロッド２８の外周部を越えて張り出している。さらに、ピストンロッド２８とシリンダケーシング２６との間における間隙同様、液圧ピストン２７もしくはピストンロッド２８の内側とシリ

ンダケーシング３６との間の間隙もまたシールされている。

【００８２】

従って中空のピストンロッド２８の内側及び、軸方向で見てシリンダケーシング３６の端面４７とピストンロッド２８のカバー３３との間には、密閉された押し退け室１１０が形成されており、この押し退け室１１０の容積は、ピストンロッド２８が進入した場合に減少し、ピストンロッド２８が進出した場合に増大する。ピストンロッド３８の運動は、押し退け室の容積に対して影響を与えない。押し退け室は、ピストンシリンダユニット１２，２４，２５のシリンダ室のように圧力媒体によって満たされている。押し退け室１１０には、部分的にシリンダケーシング３６を貫通して管路１１１が延びており、この管路１１１は、該管路１１１に向かって開放する逆止弁１１２を介して低圧管路１１３と液圧的に接続可能であり、かつ管路１１１に対して遮断する逆止弁１１４を介して高圧管路１１５と液圧的に接続可能である。低圧管路には低圧アキュムレータ１１６が接続され、高圧管路には、アキュムレータチャージ弁１１７によって安全を確保された高圧アキュムレータ１１８が接続されている。これによってピストンロッド２８の進出時及び押し退け室１１０の増大時には、低圧アキュムレータ１１６から逆止弁１１２と管路１１１とを介して圧力媒体が押し退け室１１０に流入することができる。ピストンロッド２８の進入時には、管路１１１と逆止弁１１４とを介して圧力媒体が押し退け室から高圧アキュムレータ内に押し退けられる。ピストンロッド２８は従って押し退けエレメントと見なすことができ、シリンダケーシング３６はプランジャポンプのケーシングと見なすことができ、このプランジャポンプは全体を符号１２０で示され、その吸込み弁は逆止弁１１２であり、圧力弁は逆止弁１１４である。

【００８３】

ピストンシリンダユニット１２，２４，２５のシリンダ室１６，２９，３９は図５及び図６の実施例では、互いに液圧的に開放されているので、これらのシリンダ室１６，２９，３９の間では各運転段階において妨げられずに圧力液の交換を行うことができる。ピストンシリンダユニット１２のシリンダ室１７は電磁式に作動可能な２ポート２位置方向切換え座付弁４３を介して、ピストンシリンダユニット２４のシリンダ室３０と液圧的に接続可能であり、かつ電磁式に作動可能な別の２ポート２位置方向切換え座付弁１０８を介して、ピストンシリンダユニット２５のシリンダ室４０と液圧的に接続可能である。両方の弁４３，１０８の休止位置においてシリンダ室１７はシリンダ室３０，４０に対して漏れなしに遮断されている。シリンダ室１６内における圧力はこの場合、弁４３，１０８の弁部材に閉鎖方向で作用する。

【００８４】

さらに電磁式に作動可能な第３の２ポート２位置方向切換え座付弁１２１が設けられており、この弁はピストンシリンダユニット１２のシリンダ室１６とシリンダ室１７との間に配置されている。３つのすべての弁４３，１０８，１２１が流過位置を占めている場合には、さらにピストンシリンダユニット２４，２５のシリンダ室２９，３０，３９，４０は互いに液圧的に接続されている。

【００８５】

図５及び図６に示された両実施例の両ピストンロッド２８，３８は、ここでは切換え可能な電磁クラッチとして形成された連結装置４５を介して、互いに堅固に結合可能である。そのためにピストンロッド３８にはピストンロッド２８の外側において円板が固定されており、この円板は図１～図４に示された実施例における円板３５に相当していて、電気的な巻線を有しており、磁力によってピストンロッド２８のカバー３３に保持されることができる。これにより円板３５によってピストンロッド２８は、一方の方向では、カバー３３における円板の接触によって形状結合式（ｆｏｒｍｓｃｈｌｕｅｓｓｉｇ）連行されることができる。他方の方向では連結ロッド２８の連行は、電磁石の投入接続時に磁力に基づいて円板によて可能である。

【００８６】

図５及び図６の両実施例は各１つの電磁式の駆動装置５０を有しており、この駆動装置５

０は、図１及び図３に示された実施例におけるように配置されている。図６の実施例では電気モータ５１は図２に示された実施例におけるように、プラスチック射出成形機の閉鎖ユニットの可動の構成部材を駆動するためにだけ働く。従って図６に示された実施例の電気モータ式の駆動装置５０は、中空軸５８を備えた中空軸モータとして形成されており、中空軸５８は、ピストンロッド３８に結合されたねじ山付スピンドル５４だけを受容している。中空軸５８は内部に台形ねじ山（Ｔｒａｐｅｚｇｅｗｉｎｄｅ）又はボール転動式ねじ山（Ｋｕｇｅｌｒｏｌｌｇｅｗｉｎｄｅ）を備えている。回動を防止されたねじ山付スピンドル５４は外側に対応するねじ山を有しており、このねじ山を介して中空軸５８と連結されている。

【００８７】

それに対して図５に示された実施例では、電気モータ５１は図３に示された実施例におけるように、射出ユニットのスクリュ１４０を直線駆動及び回転駆動させるためにも使用される。可塑化シリンダ６５の内部に位置するスクリュ１４０は、スプラインを備えたスプライン軸６７を有する射出軸６６の構成部材である。スプライン軸６７には歯車７３が配置されており、この歯車７３は内側のスプラインで、スプライン軸６７のスプラインに係合している。これによってスプライン軸６７は一方では回動不能に歯車７３と連結されているが、他方では、軸方向において位置固定に保持された歯車７３に対して軸方向移動可能である。つまり歯車７３を介して、スクリュ１４０はその軸方向ポジションとは無関係に回転駆動されることができる。

【００８８】

図５に示された実施例において電動モータ５１は、図３に示された実施例におけるように回転する中空軸５８を有しており、これによって、スピンドルナット５７と一緒にねじ山伝動装置を形成するねじ山付スピンドル５５は、構造長さを節減すべく進入することができる。ねじ山付スピンドル５５は同様に回動を防止されている。それに対してスピンドルナット５７は、切換えクラッチ５３の出力エレメントであり、この切換えクラッチ５３及び中空軸５８を介して電動モータ５１によって回転駆動可能である。切換えクラッチ５３の入力エレメントはクラッチ板６３を形成しており、このクラッチ板６３は、そこからねじ山付スピンドル５５が進出している中空軸端部の近傍において、軸方向移動可能ではあるが回動不能に中空軸５８に沿って案内されている。スピンドルナット５７は、クラッチ板６３の片側においては中空軸５８の端部の前に位置しており、そこでねじ山付スピンドル５５に係合する。ねじ山付スピンドル５５を介してスクリュ１４０は軸方向運動可能である。

【００８９】

クラッチ板６３の他方の側においては中空軸５８に、軸方向においては位置固定であるが回転可能に歯車９４が支承されており、この歯車９４は、第３の切換えクラッチ９５の出力エレメントであり、この第３の切換えクラッチ９５は入力エレメントとして、切換えクラッチ５３と同じクラッチ板６３又は第２のクラッチ板６３を有している。歯車９４は、軸線２３，１１の方向で見て、歯車７３とちょうど同じ高さに位置している。両歯車７３，９４は歯付きベルト９６を介して互いに連結されている。歯車９４の直径は歯車７３の直径よりも大きいので、所定の回転数比が得られる。

【００９０】

ねじ山付スピンドル５５とスプライン軸６７との間には、図５に示された実施例においても、液圧式の力伝達装置８０が配置されており、この力伝達装置８０は、図１に示された実施例におけるように、差動ピストン８３として形成されていてピストンロッド８４を介してねじ山付スピンドル５５に固定された入力ピストンを備えたピストンシリンダユニット８１と、差動ピストン８５として形成された出力ピストンを備えたピストンシリンダユニット８２とを有している。液圧ピストン８３の一方の側にはシリンダ室８７が位置しており、他方の側にはシリンダ室９０が位置している。液圧ピストン８５は、シリンダ室８７と液圧的に接続されているシリンダ室８８と、シリンダ室９０と液圧的に接続されているシリンダ室９１とに隣接している。

【００９１】
図５に示された駆動装置は、さらにいわゆる二次運動のための複数の液圧シリンダを有している。図５には、可動の型締めプレート１０に固定されているエジェクタシリンダ１２５と、射出ユニット全体をひいては射出ノズルを位置固定の型締めプレート９に対して接近離反移動させることができるノズル移動シリンダ１２６と、中子引張りシリンダ（Ｋｅｒｎｚｕｇｚｙｌｉｎｄｅｒ）１２７とが示されている。この場合これらのシリンダには高圧アキュムレータ１１８から圧力媒体が流入する。これらの液圧式の消費機１２５，１２６，１２７のための圧力媒体源は従って最終的にはプランジャポンプ１２０である。液圧シリンダから押し退けられた圧力媒体は、低圧アキュムレータ１１６に戻る。
【００９２】
プラスチックの可塑化中にある程度の堰き止め圧を生ぜしめることができるようにするために、図５に示された実施例はさらに、差動シリンダとして形成された堰き止め圧シリンダ１３０を有している。この堰き止め圧シリンダ１３０は、ピストンシリンダユニット８２に同軸的に取り付けられていて、ピストンロッド１３２を備えた差動ピストン１３１を有しており、この場合ピストンロッド１３２はピストンシリンダユニット８２に進入していて、そこで液圧ピストン８５に固定されている。差動ピストン１３１は液圧シリンダ１３０の内部を、ピストンロッド側のリング状のシリンダ室１３３と、ピストンロッドとは反対側の円筒形のシリンダ室１３４とに分割している。液圧シリンダ１３０もまた、比例的に移動調節可能な方向切換え弁１２８によって制御可能であり、この方向切換え弁１２８は一方では高圧アキュムレータ１１８に接続され、かつ他方では低圧アキュムレータ１１６に接続されている。シリンダ室１３４からの圧力媒体の絞られた流出だけが可能な場合にには、大気圧よりも高い堰き止め圧が形成される。これに対してシリンダ室１３３が圧力負荷されると、大気圧よりも低い堰き止め圧を形成することができる。
【００９３】
図６に示された実施例もまた、エジェクタシリンダ１２５とノズル移動シリンダ１２６と中子引張りシリンダ１２７とを有しており、これらのシリンダはそれぞれ、方向切換え弁１２８を介して高圧アキュムレータ１１８及び低圧アキュムレータ１１６と液圧的に接続可能である。図５に示された実施例とは異なり、ピストンシリンダユニット８２は別のピストンシリンダユニットと共に閉鎖された液圧回路内に配置されているのではない。２つのシリンダ室８８，９１を互いに隔てている差動ピストン８５を備えたピストンシリンダユニット８２は、比例的に移動調節可能な別の方向切換え弁１２８を介して制御可能であり、かつ液圧アキュムレータ１１６，１１８と液圧的に接続可能である。液圧ピストン８５は、可塑化シリンダ６５内に位置する可塑化兼射出スクリュ１４０と整合して、つまり同軸線上に位置している。可塑化兼射出スクリュ１４０と液圧ピストン８５との間には以下に記載の別の部分又は構成部材が配置されており、これらの構成部材は液圧ピストン及びスクリュと共に軸方向移動可能な射出軸６６を形成している。液圧ピストン８５に固定されていてシリンダケーシング８２から進出しているピストンロッド８６には、スラスト軸受１４５が続いており、このスラスト軸受１４５にはスプライン軸６７が、このスプライン軸６７にはねじ山付スピンドル１４１が、そしてこのねじ山付スピンドル１４１にはフリーホイール１４２が続いている。スラスト軸受１４５は、スプライン軸６７がピストンロッド８６の連行回転なしに回転できることを、可能にしている。
【００９４】
図１に示された実施例におけるように、スプライン軸６７の側部には、回転数調整機能を備えた小型の電気式の規格モータ７１が配置されており、この規格モータ７１はその軸にピニオン７２を備えており、このピニオン７２は、スプライン軸６７に位置していて軸方向位置固定に回転可能に支承された大径の歯車７３と、歯付きベルト９６を介して連結されている。歯車７３は内周面に設けられたスプラインで、スプライン軸６７のスプラインに係合している。これによってスプライン軸６７は一方では歯車７３と相対回動不能に連結されているが、しかしながら他方では、軸方向位置固定に保持された歯車に対して軸方向移動可能である。つまり電動モータ７１によってスクリュはその軸方向ポジションとは

無関係に回転駆動されることができる。

【００９５】

ねじ山付スピンドル１４１はスピンドルナット１４３と共働し、このスピンドル１４３は軸方向において位置固定に回転可能に支承されていて、ブレーキ１４４によって回転をロックすることができる。

【００９６】

図５及び図６には、可動の型締めプレート１０のための駆動装置の部分が、プラスチック射出成形機の型が開放されている状態で示されている。型を閉鎖したい場合には、電動モータ５１が制御され、中空軸５８を、ねじ山付スピンドル５４がさらに中空軸内に進入するような方向に回転させる。さらに電磁クラッチ４５が有効である。ねじ山付スピンドル５４はピストンロッド３８を液圧ピストン３７と一緒に移動させ、かつ電磁クラッチ４５を介して液圧ピストン２７をも移動させる。弁４３，１０８は開放されている。弁１２１は閉鎖されている。シリンダ室３０，４０からは圧力液がピストンシリンダユニット１２のシリンダ室１７内に押し退けられ、その結果液圧ピストン１４のピストンロッド１５が進入し、型締めプレート１０は閉鎖方向に運動する。型締めプレート１０の運動は迅速である。それというのは、液圧ピストン２７の大きな作用面に基づいて多くの圧力液がシリンダ室３０から押し退けられるからである。液圧ピストン１４のピストンロッド１５の進入時にシリンダ室１６から押し退けられた圧力液は、シリンダ室２９，３９によって圧力上昇なしに受容される。ピストンロッド２８の運動中に押し退け室１１０は増大し、その結果押し退け室１１０には、例えば１０バールまでの圧力が存在する低圧アキュムレータ１１６から、圧力媒体が流入する。

【００９７】

型が閉鎖されている場合、弁４３は閉鎖しており、その結果シリンダ室３０内にある圧力液は遮断されている。さらに電磁クラッチ４５は接続遮断されている。次いで、小さな作用面４２を備えた液圧ピストン３７だけが移動させられ、これによってシリンダ室１７内においては高い圧力が形成され、この高い圧力は液圧ピストン１４の作用面１９において型のための高い閉鎖力を生ぜしめる。高い圧力の形成後に弁１０８は閉鎖され、その結果この高い圧力は、ねじ山伝動装置が自縛作用を有しておらず、かつ電動モータ５１によって支持力がもたらされない場合においても、維持される。

【００９８】

型を開放するためにはまず初めに弁１０８が開放される。電動モータ５１は逆方向に駆動され、その結果ねじ山付スピンドル５４は再び中空軸５８内に移動する。この場合まず初めに液圧ピストン３７だけが連行され、シリンダ室１７内における圧力液は弛緩する。次いで弁４３も開放される。円板３５がピストンロッド２８に当接すると、両液圧ピストン２７，３７は戻り移動し、圧力液をシリンダ室２９，３９からシリンダ室１６内に押し退け、その結果液圧ピストン１４はピストンロッド１５を進出させ、可動の型締めプレート１０を開放位置にもたらす。この場合押し退け室１１０は小さくなるので、押し退け室１１０内における圧力媒体は逆止弁１１４を介して高圧アキュムレータ１１８内に押し退けられる。従って各射出成形機サイクルはプランジャポンプ１２０のサイクルをも意味する。

【００９９】

図５及び図６に示された実施例では、圧力媒体はピストンロッド側のシリンダ室１７，３０，４０内において比較的高い圧力が発生する。つまり内部の漏れはピストンロッド側のシリンダ室からピストンロッドとは反対側のシリンダ室１６，２９，３９へと生ぜしめられる。これによって第２及び第３の液圧ピストン２７，３７は運転中に、ピストンロッド側のシリンダ室３０，４０を徐々に減少させる方向でドリフトもしくは移動させられる。このドリフトもしくは移動は定期的に補償される。そのために可動の型締めプレート１０は、機械的なストッパに到るまで、完全に開放されたポジションに移動させられる。次いで弁１２１が開放され、続いて液圧ピストン２７，３７が、完全に開放された型締めプレート１０に相応するポジションへと移動させられる。次に弁１２１が再びその遮断位置に

切り換えられる。そして調節は終了する。

【０１００】

プラスチック粒子を可塑化するために、図５に示された実施例では切換えクラッチ９５が操作され、電動モータ５１が制御されて一方の方向に回転する。クラッチ板６３を介して歯車９４が回転駆動され、歯付きベルト９６と歯車７３とを介してスクリュ１４０が回転駆動される。これによってプラスチック材料はスクリュの端部の前に搬送される。そこで堰き止め圧が発生し、この堰き止め圧によってスクリュの後退運動が生ぜしめられ、ひいてはシリンダ室８８を減少させる方向における液圧ピストン８５の後退運動が生ぜしめられる。そしてシリンダ室８８からは圧力液が管路８９を介してシリンダ室８７内に押し退けられ、これによって液圧ピストン８３がねじ山付スピンドル５５もしくはラック９９と共に移動させられる。このことは切換えクラッチ５３の開放時に行われる。何らその他の手段が設けられていない場合には、堰き止め圧は規定されない。所望の堰き止め圧は、堰き止め圧シリンダ１３０を用いて、所属の方向切換え弁１２８の相応な制御によって調節される。堰き止め圧は例えば、シリンダ室８８，８７内における圧力を測定することによって検出することができる。

【０１０１】

型内にプラスチックを射出するためには、切換えクラッチ９５は開放されていて、切換えクラッチ５３は操作されている。電動モータ５１は一方の方向に制御されて回転し、これによってねじ山付スピンドル５５はピストンロッド８４を、ピストンシリンダユニット８１のシリンダケーシング内に移動させる。液圧ピストン８３は圧力液を、シリンダ室８７から管路８９を介してシリンダ室８８内に押し退ける。これによって力伝達装置８０の出力ピストン８５、ひいては射出軸６６がスクリュ１４０と一緒に、図６で見て左に向かって移動させられる。この場合堰き止め圧シリンダ１３０は前記移動を助成をするように作用することができ、そのためにシリンダ室１３４は所属の方向切換え弁１２８を介して高圧アキュムレータ１１８と接続され、かつシリンダ室１３３は低圧アキュムレータ１１６と接続されている。

【０１０２】

図６に示された実施例では、プラスチックを可塑化するために、スクリュ１４０はスプライン軸６７と有効なフリーホイールクラッチ１４２とを介して、第１の方向に回転する電動モータ７１によって駆動される。これによってプラスチック材料はスクリュの端部の前における室内に搬送される。スピンドルナット１４３は自由に回転することができる。スクリュ１４０と射出軸６６と液圧ピストン８５とは、スクリュの前における室内に形成された堰き止め圧によって、後方に矢印Ａの方向に負荷される。堰き止め圧のためには、規定された高さ又は規定された高さ経過が望まれている。そのために、ピストンシリンダユニット８２に所属の方向切換え弁１２８を介して調整されて、シリンダ室８８内には規定の圧力が維持される。

【０１０３】

プラスチックが十分に可塑化されると、電動モータ７１の回転方向が逆転される。ブレーキ１４４が作動し、スピンドルナット１４３の回転をロックする。電動モータ７１の回転によってねじ山付スピンドル１４１は今や軸方向で前進運動する。スクリュ１４０は、今や有効ではないフリーホイールクラッチに基づいて回転運動なしに軸方向に移動させられる。その間に、方向切換え弁１２８を介してピストンシリンダユニット８２のシリンダ室８８は高圧アキュムレータ１１８に接続され、シリンダ室９１は低圧アキュムレータ１１６に接続される。これにより液圧ピストン８５に作用する力によって、ねじ山付スピンドル１４１とスピンドルナット１４３との間におけるねじ山伝動装置及び電動モータ７１は負荷を軽減される。電動モータ７１は軸方向運動の速度ひいては射出圧を規定する。液圧シリンダによって加えられる力は、有利には射出のために必要な力よりも小さいので、電動モータ７１は駆動するように作用する。液圧シリンダ８２によって加えられる力が極めて大きい場合には、電動モータ７１を制動することが必要である。

【０１０４】

容易に分かるように、図６に示された射出ユニットにおいて、次のような電動モータ、すなわち、スクリュをプラスチックの可塑化のためのスクリュを回転させ、閉鎖ユニットのための駆動装置が図６に示されたのとはまったく異なっている場合でも、射出時にスクリュの軸方向運動を液圧的な助成と共に精密制御する電動モータが、設けられていると有利である。また、ピストンシリンダユニット８２には、アキシャルピストンポンプ又はラジアルピストンポンプを備えた汎用の液圧ユニットによって、圧力媒体を供給することが可能である。

【０１０５】

図６に示された実施例でも、図５に示された実施例とは異なり、プラスチックの可塑化と型の開閉は時間的に互いに並列的に可能である。クラッチは省かれる。

【０１０６】

図７に示された実施例のように、両ピストンシリンダユニット２４，２５から成る構成ユニットにプランジャポンプ１２０を組み込むことは、液圧ピストン２７，３７の作用方向が図１～図４に示された実施例における液圧ピストンの作用方向と同じ場合でも、可能である。図７に示された実施例では液圧ピストン２７，３７は型を閉鎖するために、つまりシリンダ室２９，３９を減少する方向に移動させられる。シリンダ室２９，３９と閉鎖シリンダのシリンダ室との液圧的な接続は、図１～図４に示された実施例におけると同じである。図７に示された両ピストンシリンダユニット２４，２５から成る構成ユニットの構造は、図１，２，３に示された構造とほぼ同じであるので、以下においては異なっている点だけについて説明する。

【０１０７】

液圧ピストン３７のピストンロッド３８は、ピストンロッド２８の内部における円板３５を越えて電動モータ（図示せず）に向かって延長されており、その結果ねじ山付スピンドル５４はまず初めは円板３５に対して間隔をおいて始まる。ピストンロッド３８の直径は、円板３５の片側において、他方の側におけるとまったく同じ大きさである。さらにピストンロッド２８は、図５及び図６に示された実施例におけるように、スリーブ状に形成されていて、底部を備えており、この底部は図１に示されたカラー３３に相当しており、従って同じ符号で示され、この底部３３を貫通してピストンロッド２８はシールされて延びている。これによってピストンロッド２８の内部には軸方向で見て底部３３とシリンダケーシング３６の端面４７との間に、閉鎖された室が生ぜしめられており、この室の容積は液圧ピストン２７の移動時に変化する。この室は圧力媒体によって満たされていて、プランジャポンプ１２０の押し退け室１１０を形成している。この押し退け室１１０には、部分的にシリンダケーシング３６を貫通して、管路１１１が延びており、この管路１１１は、該管路１１１に向かって開放する逆止弁１１２を介して低圧管路１１３と、かつ図５及び図６に示された実施例における低圧アキュムレータの代わりにタンク１４６とに液圧的に接続可能であり、さらに管路１１１に対して遮断する逆止弁１１４を介して高圧管路１１５と高圧アキュムレータ１１８とに液圧的に接続可能である。液圧ピストン３７だけの移動時には、押し退け室１１０の容積は変化しない。それというのは、ピストンロッド２８は円板３５の両側において等しい直径を有しているからである。

【０１０８】

円板３５は電磁クラッチ４５の一部であり、その電気的な巻線はピストンロッド２８の底部３３内に埋め込まれている。プラスチック射出成形機の型の閉鎖中に、電磁クラッチは有効であり、その結果シリンダケーシング３６内へのピストンロッド３８の進入時にピストンロッド２８ひいては液圧ピストン２７が連行される。型が閉鎖されている場合、電磁クラッチは接続遮断され、高い閉鎖保持圧を維持するためには、液圧ピストン３７だけがさらに移動させられる。型の開放時には液圧ピストン３７の後退移動時に、円板３５が内部で底部３３に当接する。次いで液圧ピストン２７が形状結合式に連行される。

【０１０９】

図８には、電磁クラッチ４５を備えたピストンシリンダユニット２４，２５の別の構成が示されており、この実施例では電磁クラッチ４５は、駆動モータとは異なって運動可能な

液圧ピストンの間にではなく、所属のシリンダケーシングの間に位置している。図５～図７に示された実施例では両シリンダケーシング２６，３６は射出成形機フレームに対して位置固定に配置されていて、力の行程において高い圧力は次のことによって、、すなわち液圧ピストン３７がそのシリンダケーシング２６に対しては静止しかつ液圧ピストン３７だけがさらに移動させられることによって、形成されるが、これに対して図８に示された実施例では一方のシリンダケーシングは、電磁クラッチ４５の解離後に所属の液圧ピストンと一緒に運動可能であり、その結果対応する圧力室の容積変化はもはや行われない。一方の液圧ピストンと所属のシリンダケーシングとの間におけるクラッチの切換え後に相対運動がもはや行われないことによって、押し退け室全体を減少させるという原理は、図５～図８に示された実施例において同じである。従って図８に示された実施例の作用形式は、単に、図５～図７に示された作用形式を運動力学的に逆転させているだけである。

【０１１０】

図８に示された実施例と図５～図７に示された実施例との間における明らかな相違は、次のことにもある。すなわち図８の実施例ではピストンシリンダユニット２４，２５はいわばより解された構造形式において実現されており、互いに集中的に配置されているのはなく、複数の、特に２つのピストンシリンダユニット２５が設けられていて、これらのピストンシリンダユニット２５は１つのピストンシリンダユニット２４を中心にして対称的に位置している。

【０１１１】

詳しく述べれば、ピストンシリンダユニット２４は、シリンダケーシング２６とその中に設けられた液圧ピストン２７である差動ピストンとを備えた単純な差動シリンダであり、液圧ピストン２７の片側からはピストンロッド２８が延びている。液圧ピストン２７はピストンロッド側においてリング状の作用面３２で、圧力室３０に隣接し、かつピストンロッドとは反対の側においては円板状の作用面３１で圧力室２９に隣接している。ピストンシリンダユニット２４を中心にして互いに直径方向で向かい合って、２つのピストンシリンダユニット２５が設けられており、両ピストンシリンダユニット２５も同様にそれぞれ、シリンダケーシング３６と液圧ピストン３７である差動ピストンとを備えた単純な差動シリンダである。そして液圧ピストン３７からはそれぞれ片側においてピストンロッド３８が延びている。各液圧ピストン３７はピストンロッド側においてリング状の作用面４２で圧力室４０に隣接し、ピストンロッドとは反対の側において円板状の作用面４１で圧力室３９に隣接している。３つのピストンロッドはビーム１５１を介して互いに堅固に結合され、かつねじ山付スピンドル５４とも結合されており、このねじ山付スピンドル５４は図示されていない駆動モータによって移動可能である。ピストンシリンダユニット２４，２５が同心的に配置されていないことによって、ねじ山付スピンドルは回動を防止されている。

【０１１２】

シリンダケーシング２６は接続板もしくは舌状体１５３を備えており、これらの舌状体１５３によってシリンダケーシング２６はシリンダケーシング３６に沿って長手方向案内されている。シリンダケーシング２６の底部側の前には、シリンダケーシング３６からシリンダケーシング３６に保持体１５２が延びており、この保持体１５２には電磁式の切換えクラッチ４５の電気的な部分が固定されている。この切換えクラッチ４５は、その１つの切換え状態においてシリンダケーシング２６を固定することができ、その結果シリンダケーシング２６はシリンダケーシング３６のように成形機フレームに対して位置固定である。電磁クラッチ４５の別の状態では、シリンダケーシング２６はシリンダケーシング３６に沿って運動することができる。つまり図８に示された実施例では、電磁クラッチ４５の主要部分は位置固定に配置されている。

【０１１３】

図８に示された第２及び第３のピストンシリンダユニット２４，２５を備えた駆動装置では、射出成形機の型の閉鎖中に電磁クラッチ４５が有効であり、その結果シリンダケーシング２６，３６外へのピストンロッド２８，３８の進出時には、シリンダケーシング２６

，３６も静止している。圧力室３０，４０から圧力液は、図５及び図６に示されたシリンダ室１７内に押し退けられ、その結果液圧ピストン１４のピストンロッド１５は進入し、型締めプレート１０は閉鎖方向に移動する。型締めプレート１０の運動は迅速である。それというのは、液圧ピストン２７の大きな作用面に基づいて多くの圧力液がシリンダ室３０から押し退けられるからである。液圧ピストン１４のピストンロッド１５の進入時にシリンダ室１６から押し退けられる圧力液は、シリンダ室２９，３９によって圧力上昇なしに受容される。

【０１１４】

型が閉鎖されている場合、図５又は図６に示された弁４３は閉鎖し、その結果シリンダ室３０内における圧力液は遮断されている。さらに電磁クラッチ４５は接続遮断される。次いで、シリンダケーシング２６が液圧ピストン２７と共に連行され、この場合圧力室３０内における圧力が変化することはない。そして小さな作用面４２を備えた両液圧ピストン３７だけが有効であり、ねじ山付スピンドル５４及び駆動モータの制限された負荷で、シリンダ室１７内においては高い圧力が形成され、この高い圧力は液圧ピストン１４の作用面１９において型のための高い閉鎖力を生ぜしめる。高い圧力の形成後に弁１０８は閉鎖され、その結果この高い圧力は、ねじ山伝動装置が自縛作用を有しておらず、かつ電動モータ５１によって支持力がもたらされない場合においても、維持される。

【０１１５】

型を開放するためにはまず初めに弁１０８が開放される。駆動モータは逆回転方向に駆動され、液圧ピストン２７，３７と一緒に図８で見て左に向かって移動する。この場合まず初めにシリンダケーシング２６が保持体１５２に接近させられ、その間にシリンダ室１７内における圧力液は弛緩し、そしてシリンダケーシング２６はシリンダケーシング３６と一緒に停止する。次いで弁４３も開放される。これに続いてすべて３つの液圧ピストン２７，３７はシリンダケーシングに対して移動させられ、これによって可動の型締めプレート１０を開放位置にもたらす。

【０１１６】

次の閉鎖行程の前に、電磁クラッチ４５は再び有効に切り換えられる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

第１実施例を示す図であって、第１の液圧ピストンと第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとが差動ピストンとして形成されていて、型の閉鎖及び閉鎖保持のためには、ピストンロッドとは反対側のシリンダ室に圧力が負荷され、プラスチックを射出するスクリュをも軸方向移動させることができる電動モータ式の駆動装置が、閉鎖ユニット及び射出ユニットの側方において第２の軸線上に配置されている第１実施例を示す図である。

【図２】

電動モータ式の駆動装置が閉鎖ユニット及び射出ユニットの軸線上に配置されている第２実施例を示す図である。

【図３】

電動モータがスクリュを回転駆動及び軸方向移動させる点で、図１に示された実施例とは異なっている第３実施例を示す図である。

【図４】

電動モータがスクリュと第２及び第３の液圧ピストンとを軸方向においてそれぞれねじ山伝動装置を介してではなく、ラック式伝動装置を介して移動させる点で、図３に示された実施例とは異なっている第４実施例を示す図である。

【図５】

第５実施例を示す図であって、上に述べた実施例におけるように、第１の液圧ピストンと第２の液圧ピストンと第３の液圧ピストンとが差動ピストンとして形成されているが、型の閉鎖及び閉鎖保持のためには、ピストンロッド側のシリンダ室に圧力が負荷されるようになっており、その他の液圧式の消費機に圧力媒体を供給するためのプランジャポンプが付加的に設けられている第５実施例を示す図である。

【図６】
図１に示された実施例におけると同様に可塑化のために第２の電動モータが使用される点で、図５に示された実施例とは異なっている第６実施例を示す図である。
【図７】
第２の液圧ピストン及び第３の液圧ピストンの作用方向に関しては図１に示された実施例に相当していて、付加的にプランジャポンプを有している第７実施例を示す図である。
【図８】
図５～図７に示された実施例に対して運動力学的な逆転が行われている第８実施例を示す図である。

【国際公開パンフレット】

(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
14. Februar 2002 (14.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/11970 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B29C 45/67, 45/70, 45/68

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08380

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juli 2001 (20.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 39 513.9 8. August 2000 (08.08.2000) DE
100 46 461.0 18. September 2000 (18.09.2000) DE
100 53 889.4 31. Oktober 2000 (31.10.2000) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **MANNESMANN REXROTH AG** [DE/DE]; Jahnstr. 3 - 5, 97816 Lohr am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **DANTLGRABER, Jörg** [AT/DE]; Dr. Hönlein-Strasse 14, 97816 Lohr am Main (DE).

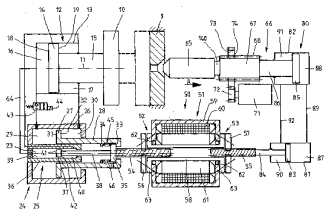
(74) Gemeinsamer Vertreter: **MANNESMANN REXROTH AG**; Jahnstr. 3 - 5, 97816 Lohr am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVE MECHANISM, PARTICULARLY FOR A CLOSING UNIT, AN INJECTION UNIT OR AN EJECTOR OF A PLASTIC INJECTION MOULDING MACHINE

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR DIE SCHLIESSEINHEIT, DIE EINSPRITZEINHEIT ODER DIE AUSWERFER EINER KUNSTSTOFFSPRITZGIESSMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a drive mechanism, comprising an electromotive drive unit (50) provided with an output element which can move in a straight line (54), a first piston cylinder unit (12) comprising a first active surface (18,19) and a first cylinder chamber (16,17). A second and a third piston cylinder unit (24,25) containing a second and a third active surface (31,32,41,42) and a second and a third cylinder chamber (29,310,39,40) are also provided. The third active surface (39,40) is substantially smaller than the first (18,19) and the second active surfaces (31,32).A fluidic connection exists between the first (16,17) and the second cylinder chambers (29,30). Said fluidic connection can be controlled via a valve (43). When the valve (43) is open, the second hydraulic piston (27) can be displaced by the electromotive drive (50) via the output element (54) in order to control a moveable component (10,66), whereby the hydraulic fluid moves from the second cylinder chamber (29,30) into the first cylinder chamber (16,17) and when the valve (43) is closed, the third hydraulic piston (37) can move in order to displace hydraulic fluid from the third cylinder chamber (39,40) into the first cylinder chamber (16,17), whereby a substantial amount of force can be exerted on the moveable component.

(57) Zusammenfassung: Die Antriebsvorrichtung umfast eine elektromotorische Antriebseinheit (50) mit einem geradlinig bewegbaren Ausgangselement (54), eine erste Kolben-Zylinder-Einheit (12) mit einer ersten Wirkfläche (18,19) und einem ersten Zylinderraum (16,17). Es sind daneben noch eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/11970 A1

WO 02/11970 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

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.

zweite und eine dritte Kolben-Zylinder-Enheit (24,25) mit einer zweiten und dritten Wirkfläche(31,32,41,42) und einem zweiten und einem dritten Zylinderraum (29,310,39,40) vorhanden, wobei die dritte Wirkfläche (39,40) wesentlich kleiner ist als die erste (18,19) und die zweite Wirkfläche (31,32). Es besteht eine fluidische Verbindung zwischen dem ersten (16,17) und dem zweiten Zylinderraum (29,30), die über ein Ventil (43) steuerbar ist. Vom Elektromotorischen Antrieb (50) ist über das Ausgangselement (54) für eine Stellbewegung eines bewegbaren Bauteils (10,66) der zweite Hydraulikkolben (27) bei offenem Ventil (43) im Sinne eines Verdrängens von Druckflüssigkeit aus dem zweiten Zylinderraum (29,30) in den ersten Zylinderraum (16,17) und für die Ausübung einer grossen Kraft auf das bewegliche Bauteil (10,66) der dritte Hydraulikkolben (37) bei geschlossenem Ventil (43) im Sinne eines Verdrängens von Druckflüssigkeit aus dem dritten Zylinderraum (39,40) in den ersten Zylinderraum (16,17) verschiebbar.

Beschreibung

Antriebsvorrichtung, insbesondere für die Schließeinheit, die Einspritzeinheit oder die Auswerfer einer Kunststoffspritzgießmaschine

Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung, die insbesondere für die Schließeinheit oder die Einspritzeinheit oder die Auswerfer einer Kunststoffspritzgießmaschine verwendet werden soll und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

Innerhalb der Schließeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine bewegt die Antriebsvorrichtung die bewegliche Formaufspannplatte der Maschine. Eine solche Antriebsvorrichtung hat zwei wichtige unterschiedliche Forderungen zu erfüllen. Zum einen soll sie die Formaufspannplatte zum Schließen und zum Öffnen der Form möglichst schnell verfahren, damit die Zykluszeit für die Herstellung eines Formstücks klein gehalten werden kann. Zum andern soll sie die Formaufspannplatte und damit die ganze Form gegen den hohen Spritzdruck mit großer Kraft zuhalten können. Zum einen sind also Stellbewegungen mit hoher Geschwindigkeit auszuführen, zum andern sind ohne wesentliche Bewegung hohe Kräfte auszuüben. Derartige Anforderungen können sich außer bei der Schließeinheit auch bei den Auswerfern oder der Einspritzeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine stellen. Zum Beispiel wird beim Einspritzen von Kunststoff in die Form die Plastifizierschnecke mit relativ hoher Geschwindigkeit in Richtung auf die Form zu bewegt, bis die Form vollständig mit Kunststoff gefüllt ist. Wird im Anschluß daran die sich in der Form befindliche Kunststoffschmelze einem sogenannten Nachdruck ausgesetzt, so muß der Antrieb eine hohe Kraft ohne wesentliche Bewegung der Plastifizierschnecke aufbringen.

Aus der US-A 4 030 299 ist ein rein hydraulischer Antrieb für die bewegbare Formaufspannplatte einer Kunststoffspritzgießmaschine bekannt, der auch eine hydraulische Einrichtung zur Kraftübersetzung (einen hydraulischen Kraftübersetzer) enthält. Dieser weist einen bewegbaren Hydraulikkolben kleiner Wirkfläche,

einen weiteren bewegbaren Hydraulikkolben großer Wirkfläche und einen Zylinder auf, der zusammen mit den Hydraulikkolben einen mit einer Druckflüssigkeit gefüllten Zylinderraum einschließt. Der Zylinder ist ortsfest am Gestell der Spritzgießmaschine angeordnet. Zu dem Antrieb gehören außerdem von einer Hydraulikpumpe gespeiste Hydraulikzylinder, die zum Schließen und Öffnen der Form die bewegbare Formaufspannplatte verfahren. Im geöffneten Zustand der Form ist das Volumen des Zylinderraums des hydraulischen Kraftübersetzers minimal. Wird nun die bewegbare Formaufspannplatte von den Hydraulikzylindern im Sinne eines Schließens der Form verfahren, so wird der große Hydraulikkolben des hydraulischen Kraftübersetzers mitgenommen, wobei sich das Volumen des Zylinderraums des hydraulischen Kraftübersetzers vergrößert und Druckmittel aus einem Behälter über ein Nachsaugventil in den Zylinderraum einströmt. Wenn die bewegliche Formaufspannplatte ihre vordere Endstellung erreicht hat, schließt das Nachsaugventil. Dem Zylinderraum des hydraulischen Kraftübersetzers wird von einer zweiten Hydraulikpumpe über ein Wegeventil weiter Druckmittel zugeführt, wodurch der Druck in dem Zylinderraum ansteigt. Wenn ein bestimmter Druck erreicht ist, wird das Wegeventil umgeschaltet und einem den kleinen Hydraulikkolben des hydraulischen Kraftübersetzers betätigenden Hydraulikzylinder von der zweiten Hydraulikpumpe Druckmittel zugeführt. Der kleine Hydraulikkolben fährt in den Zylinderraum hinein, in dem ein hoher Druck erzeugt wird, der über die große Wirkfläche des großen Hydraulikkolbens eine hohe Schließkraft bewirkt. Bei der Antriebsvorrichtung nach der US-A 4 030 299 sind also für die Stellbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte und für die Ausübung einer hohen Kraft verschiedene hydraulische Antriebskomponenten vorhanden.

Eine Antriebsvorrichtung mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ist aus der DE 41 11 594 A1 bekannt. Bei dieser Antriebsvorrichtung ist mit der beweglichen Formaufspannplatte eine Kolben-Zylinder-Einheit mit einem Hydraulikkolben von großer Wirkfläche fest verbunden. Die Einheit aus beweglicher Formaufspannplatte und Kolben-Zylinder-Einheit kann von einem Elektromotor über ein Getriebe, das eine Hubspindel und eine Spindelmutter umfaßt, verfahren werden, um die Form schnell zu schließen und schnell zu öffnen. Die

hohe Schließkraft wird durch Druckbeaufschlagung der mit der Formaufspannplatte verfahrbaren Kolben-Zylinder-Einheit aufgebracht. Dabei wird die gesamte Reaktionskraft über die Spindel und die Spindelmutter auf das Maschinengestell abgeleitet. Die Kunststoffspritzgießmaschine nach der DE 41 11 594 A1 ist außer mit den Komponenten des elektrischen Antriebs auch mit einem vollständigen hydraulischen System einschließlich Ölbehälter, Pumpe, Ventilen und Kolben-Zylinder-Einheit ausgestattet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsvorrichtung, die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, so weiterzuentwikkeln, daß mit geringem Aufwand einerseits eine schnelle Stellbewegung möglich ist und andererseits auch eine große Kraftwirkung erzielt werden kann.

Das gesetzte Ziel wird dadurch erreicht, daß die Antriebsvorrichtung erfindungsgemäß die Merkmale aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 aufweist. Bei einer solchen Antriebsvorrichtung wird für eine Stellbewegung des bewegbares Gliedes der Schließeinheit, der Auswerfereinheit oder der Einspritzeinheit durch das Verfahren des großen zweiten Hydraulikkolbens viel Druckmittel aus dem zweiten Zylinderraum in den ersten Zylinderraum verdrängt und dadurch der erste Hydraulikkolben mit hoher Geschwindigkeit bewegt. Für die Stellbewegung, insbesondere für die Stellbewegung eines bewegbaren Gliedes der Schließeinheit oder der Auswerfereinheit, ist nur eine geringe Kraft notwendig, so daß die Wirkfläche des zweiten Hydraulikkolbens im Bereich der Größe der Wirkfläche des ersten Hydraulikkolbens liegen kann und die Wegstrecke, die das Ausgangselement der elektromotorischen Antriebseinheit während der Stellbewegung zurückzulegen hat, etwa dem Weg des bewegbaren Glieds entspricht. Zum Ausüben der hohen Kraft wird nur der dritte Hydraulikkolben bewegt, wobei der dadurch im ersten Zylinderraum sich aufbauende hohe Druck aufgrund des geschlossenen Ventils zwischen dem ersten und dem zweiten Zylinderraum nicht auf den zweiten Hydraulikkolben und damit auch nicht auf das Ausgangselement des elektromotorischen Antriebs wirken kann, so daß dieser in der Lage ist, den dritten Hydraulikkolben zu bewegen. Außer den drei Kolben-Zylinder-Einheiten

und dem Ventil sind sonstige hydraulische Komponenten für eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung nicht notwendig.

Es sei außerdem hier darauf hingewiesen, daß in den Patentansprüchen zwar von einer Bewegung eines Hydraulikkolbens gesprochen wird, daß damit aber immer eine relative Bewegung zwischen einem Hydraulikkolben und dem entsprechenden Zylindergehäuse gemeint ist, die auch dadurch erreicht werden kann, daß der Hydraulikkolben ortsfest zum Maschinengestell angeordnet ist und das Zylindergehäuse relativ zum Maschinengestell bewegt wird.

Grundsätzlich ist es denkbar, anstelle des Ventils auch eine mechanische Blockiereinrichtung vorzusehen, die den zweiten Hydraulikkolben nach dessen Verschiebung gegen eine von dem hohen Druck im ersten Zylinderraum auf ihn ausgeübte Kraft abstützt, so daß diese Kraft ebenfalls nicht auf das Ausgangselement des elektromotorischen Antriebs wirkt. Allerdings erscheint der Aufwand für ein Ventil geringer als für eine mechanische Blockiereinrichtung. Außerdem müßte eine mechanische formschlüssige Blockiereinrichtung einstellbar sein, um unterschiedliche Stellwege abdecken zu können.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß die dritte Kolben-Zylinder-Einheit eine solche sein kann, daß sie von der ersten Kolben-Zylinder-Einheit augenfällig zu unterscheiden ist. Erste und dritte Kolben-Zylinder-Einheit können jedoch auch weitgehend ineinander integriert sein. So kann der dritte Hydraulikkolben als Plungerkolben in den ersten Zylinderraum hineinragen. Dieser ist dann auch als dritter Zylinderraum zu betrachten. Als drittes Zylindergehäuse könnte der zur Führung und Abdichtung des dritten Hydraulikkolbens dienende Teil des ersten Zylindergehäuses betrachtet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

So ist es günstig, wenn das Ventil gemäß Patentanspruch 2 ein Sitzventil ist, durch das der erste Zylinderraum zum zweiten Zylinderraum hin leckagefrei absperrbar ist. Dann geht keinerlei vom dritten Hydraulikkolben verdrängtes Druckmittel verloren und im zweiten Zylinderraum erhöht sich der Druck nicht.

Bevorzugt sind gemäß Patentanspruch 3 die zweite Kolben-Zylinder-Einheit und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit, die ja beide einen vom Elektromotor zu bewegenden Hydraulikkolben enthalten, zu einer gemeinsam handhabbaren Baueinheit zusammengefaßt. Dann ist der dritte Hydraulikkolben zum Beispiel nicht im ersten Zylindergehäuse geführt.

In besonders bevorzugter Weise sind gemäß den Patentansprüchen 4, 5 und 6 die zweite Kolben-Zylinder-Einheit und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit achsgleich zueinander angeordnet, so daß sich eine Verschiebung der beiden entsprechenden Hydraulikkolben mit nur einem geradlinig bewegbaren Ausgangselement des elektromotorischen Antriebs relativ einfach bewerkstelligen läßt. Dabei ist eine Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 6 auch hinsichtlich des nötigen Bauraums besonders günstig.

Gemäß Patentanspruch 7 ist der erste Hydraulikkolben vom Elektromotor in zwei entgegengesetzte Richtungen bewegbar. Der Elektromotor dient also zum Beispiel bei einer Verwendung an der Schließeinheit nicht nur zum Schließen und zum Verriegeln, sondern auch zum Öffnen der Form. Dazu ist in besonders einfacher Weise gemäß Patentanspruch 8 der erste Hydraulikkolben ein Differenzkolben mit einem der ersten Wirkfläche abgelegenen ersten ringförmigen Zylinderraum und der zweite Hydraulikkolben ist ein Differenzkolben mit einem der zweiten Wirkfläche abgelegenen zweiten ringförmigen Zylinderraum. Die beiden ringförmigen Zylinderräume sind fluidisch offen zueinander. Zieht nun der Elektromotor den zweiten Hydraulikkolben zurück, so verdrängt dieser Druckmittel aus dem zweiten ringförmigen Zylinderraum in den ersten ringförmigen Zylinderraum, so daß der erste Hydraulikkolben verschoben wird.

Prinzipiell betrachtet findet nach dem Ende der Stellbewegung zumindest an der Schließeinheit keine Bewegung und damit keine weitere Verkleinerung des ringförmigen Zylinderraums am ersten Hydraulikkolben statt. Unter Berücksichtigung der Verspannung der Maschinenteile muß man jedoch davon ausgehen, daß sich das Volumen des ersten ringförmigen Zylinderraums noch verkleinert. Deshalb ist es nicht nur bei der Einspritzeinheit oder der Auswerfereinheit, sondern auch bei der Schließeinheit vorteilhaft, wenn gemäß Patentanspruch 9 auch der dritte Hydraulikkolben ein Differenzkolben mit einem der dritten Wirkfläche abgelegenen dritten ringförmigen Zylinderraum ist, der zu den anderen ringförmigen Zylinderräumen fluidisch offen ist.

Neben Kunststoffspritzgießmaschinen, bei denen zum Schließen der Form dem kolbenstangenabseitigen Zylinderraum eines Schließzylinders Druckmittel zugeführt wird, gibt es auch Maschinen, bei denen die bewegliche Formaufspannplatte von einem oder mehreren Schließzylindern an die ortsfeste Formaufspannplatte herangezogen wird. Die Kolbenstangen werden dann beim Schließen und Zuhalten der Form auf Zug beansprucht. Druckmittel wird den kolbenstangenseitigen Zylinderräumen der Schließzylinder zugeführt. Gemäß den Patentansprüchen 10 und 11 ist bei Maschinen dieser Art nun auch an der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit und an der dritten Kolben-Zylinder-Einheit die Wirkrichtung der Hydraulikkolben umgekehrt. Beim Schließen der Form wird Druckmittel aus den kolbenstangenseitigen Zylinderräumen dieser Kolben-Zylinder-Einheiten verdrängt.

An Kunststoffspritzgießmaschinen wird nicht nur die bewegliche Formaufspannplatte zum Schließen der Form hydraulisch verfahren, sondern auch eine Reihe von sogenannten Nebenbewegungen von Hydrozylindern oder, allgemein ausgedrückt, von Hydromotoren durchgeführt. So sind Auswerfer oder Kernzüge zu betätigen oder es ist die Einspritzdüse an die Form heran- und nach dem Einspritzen wieder wegzubewegen. Gemäß Patentanspruch 16 wird nun zugleich mit dem zweiten Hydraulikkolben ein Verdrängerelement bewegt, mit dem Druckfluid aus einem Niederdruckvorratsbehälter in einen Verdrängerraum ansaugbar und aus dem Verdrängerraum in einen Hochdruckhydrospeicher förderbar ist, aus dem die

Hydromotoren der Nebenbewegungen mit Druckmittel versorgbar sind. Das Verdrängerelement bildet mit dem zugehörigen ortsfesten Gegenstück eine Art Plungerpumpe. Eine solche Antriebsvorrichtung für eine Kunststoffspritzgießmaschine ist nahezu geräuschlos, da eine rotierende Hydropumpe mit Umsteuervorgängen fehlt. Es ist ein Betrieb mit Wasser möglich, weil kein Hydropumpe vorhanden ist, die ein Druckmittel mit guten Schmiereigenschaften verlangt. Außerdem kann der mechanische Aufbau einer Kunststoffspritzgießmaschine mit einer solchen Antriebsvorrichtung identisch mit dem einer hydraulischen Maschine sein.

Um den dritten Hydraulikkolben mit dem und unabhängig von dem zweiten Hydraulikkolben relativ zu den Zylindergehäusen verfahren zu können, ist es denkbar, zwischen dem Ausgangselement des elektromotorischen Antriebs und jedem Hydraulikkolben jeweils eine Koppelungseinrichtung vorzusehen, von denen eine zum Verschieben des zweiten Hydraulikkolbens und eine zum Verschieben des dritten Hydraulikkolbens wirksam gemacht wird. Bevorzugt wird jedoch gemäß Patentanspruch 18 eine Koppelungseinrichtung verwendet, die zwischen einem Teil der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit und dem funktionsmäßig gleichen Teil der dritten Kolben-Zylinder-Einheit angeordnet ist und in deren einem Zustand beide Hydraulikkolben beider Kolben-Zylinder-Einheiten relativ zu den Zylindergehäusen bewegbar sind und in deren anderem Zustand nur der Hydraulikkolben der einen Kolben-Zylinder-Einheit relativ zum Zylindergehäuse bewegbar ist. Insbesondere sind durch die Koppelungseinrichtung der zweite Hydraulikkolben und der dritte Hydraulikkolben während der Stellbewegung des bewegbaren Glieds lagefest miteinander gekoppelt sind und für die Ausübung der hohen Kraft voneinander lösbar. Somit wird während der Stellbewegung nicht nur der zweite Hydraulikkolben, sondern auch der dritte Hydraulikkolben verschoben. Dadurch wird zwar nicht die vom Ausgangselement des elektromotorischen Antriebs, jedoch die vom dritten Hydraulikkolben zurückzulegende Gesamtstrecke länger als bei einer Ausbildung, nach der während der Stellbewegung nur der zweite Hydraulikkolben verschoben wird. Es ist jedoch nur eine Kopplungseinrichtung nötig, die zudem gemäß Patentanspruch 20 sehr einfach aufgebaut sein kann und eine Feder umfaßt, die zwischen dem zweiten Hydraulikkolben und dem dritten Hydraulikkolben

eingespannt ist. Diese Feder drückt gemäß Patentanspruch 21 die beiden Hydraulikkolben vorteilhafterweise aneinander und ist dann so stark vorgespannt, daß sie, ohne weiter gespannt zu werden, die für die Stellbewegung notwendige Kraft vom dritten Hydraulikkolben auf den zweiten Hydraulikkolben übertragen kann.

Allerdings muß bei einer Koppelungseinrichtung mit Feder beim Aufbau der Zuhaltekraft auch die Federkraft überwunden werden. Die Belastung des Elektromotors und einer nachfolgenden Mechanik kann geringer gehalten werden, wenn die Koppelungseinrichtung gemäß Patentanspruch 22 eine schaltbare Magnetkupplung ist.

Wenn bei einer Ausbildung des zweiten und des dritten Hydraulikkolbens als Differenzkolben im Mittel der höhere Druck in den kolbenstangenseitigen Zylinderräumen auftritt, wird eine innere Leckage in die kolbenstangenabseitigen Zylinderräume erfolgen. Dadurch werden der zweite und der dritte Hydraulikkolben während des Betriebs im Sinne einer allmählichen Verkleinerung der kolbenstangenseitigen Zylinderräume driften. Um diese Drift wieder ausgleichen zu können, ist gemäß Patentanspruch 23 eine Ventilanordnung vorgesehen, über die die beiden Zylinderräume zu den beiden Seiten des zweiten Hydraulikkolbens miteinander und die beiden Zylinderräume zu beiden Seiten des dritten Hydraulikkolbens miteinander fluidisch verbindbar sind. Je nach der Größe der Leckage kann man nun die Maschine vor Inbetriebnahme zum Beispiel einmal am Tag oder einmal in der Woche einstellen. Dazu wird die Schließeinheit vollständig bis auf einen mechanischen Anschlag geöffnet. Anschließend wird die Ventilanordnung in den Zustand gebracht, in dem die Zylinderräume zu beiden Seiten des zweiten und des dritten Hydraulikkolbens miteinander verbunden sind. Dann können diese Hydraulikkolben in die der vollständig geöffneten Schließeinheit entsprechende Position gebracht werden. Dann wird die Ventilanordnung wieder in ihre Sperrstellung geschaltet. Als Ventilanordnung genügt gemäß Patentanspruch 24 ein einziges einfaches 2/2-Wegeventil, wenn über dieses unmittelbar die beiden Zylinderräume zu

den beiden Seiten des ersten Hydraulikkolben fluidisch miteinander verbindbar sind.

Um eine gleichbleibende Qualität der Spritzgußteile zu gewährleisten, laufen heute die verschiedenen Bewegungsvorgänge an der Einspritzeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine meist nach vorgegebenen Geschwindigkeitsprofilen ab. Als elektrische Antriebsquellen werden deshalb überwiegend durch Frequenzumrichter gesteuerte Elektromotoren verwendet. Frequenzumrichter sind heutzutage noch relative teuer. Gemäß Patentanspruch 25 wird deshalb ein einziger Elektromotor verwendet, um sowohl ein bewegbares Glied der Schließeinheit als auch ein bewegbares Glied der Einspritzeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine zu verfahren. Dazu ist in der jeweiligen Kraftkette eine Kupplung vorgesehen. Es wird jetzt nur ein Elektromotor und nur ein Frequenzumrichter benötigt, so daß eine Kunststoffspritzgießmaschine mit einer solchen Antriebsvorrichtung besonders kostengünstig herstellbar ist. Vorzugsweise sind die Kupplungen Schaltkupplungen.

Eine Antriebsvorrichtung mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 25 ist auch ohne die Merkmale vorhergehender Patentansprüche mit Vorteilen zu verwenden, da sich eine kostengünstige Herstellung der Kunststoffspritzgießmaschine schon durch die Verwendung eines einzigen Elektromotors für zwei Bewegungsfunktionen ergibt.

Bevorzugt ist gemäß Patentanspruch 28 in der zweiten Kraftkette zwischen dem zweiten Ausgangselement der elektromotorischen Antriebseinheit und der Einspritzeinheit eine Einrichtung zur Kraftübersetzung angeordnet ist, so daß die mechanische Belastung der Teile des elektromotorischen Antriebs gering ist und die Größe des Elektromotors begrenzt bleibt.

Bei einer Kunststoffspritzgießmaschine sind die Schließeinheit und die Einspritzeinheit üblicherweise in einer ersten Achse angeordnet. Für den Antrieb zweier beweglicher Glieder der Schließeinheit und der Einspritzeinheit von ganz beson-

derem Vorteil ist nun, wenn gemäß Patentanspruch 29 die beiden geradlinig bewegbaren Ausgangselemente der elektromotorischen Antriebseinheit und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit seitlich von Schließeinheit und Einspritzeinheit auf einer zweiten Achse angeordnet sind und für die zweite Kraftkette der Abstand zwischen den zwei Achsen durch die Einrichtung zur Kraftübersetzung überbrückt wird. Auf diese Weise bauen Schließeinheit und Einspritzeinheit einschließlich des elektromotorischen Antriebs sehr kompakt. Besonders leicht läßt sich der Abstand zwischen den beiden Achsen überbrücken, wenn die Einrichtung zur Kraftübersetzung eine hydraulische Einrichtung der in Patentanspruch 30 angegebenen Art ist.

Eine weitere Vereinfachung der Antriebsvorrichtung läßt sich erreichen, wenn gemäß Patentanspruch 31 von dem Elektromotor die Schnecke über eine dritte Kupplung drehend antreibbar ist. Es werden dann nur ein Elektromotor und nur ein Frequenzumrichter für drei verschiedene Bewegungen an der Kunststoffspritzgießmaschine benötigt, so daß sich die Maschine besonders kostengünstig herstellen.

Gemäß Patentanspruch 32 wird bevorzugt ein Riemengetriebe, das insbesondere einen Flachriemen hat, zum drehenden Antreiben der Schnecke verwendet. Ein solches Getriebe ist niedrig im Preis, da sich Riemenscheiben für einen Flachriemen einfach herstellen lassen. Außerdem ist ein solches Riemengetriebe auch sehr leise.

Ein beim Plastifizieren gewünschter Staudruck ist, wenn der Elektromotor bei gelöster zweiter und geschlossener dritter Kupplung die Schnecke drehend antreibt, gemäß Patentanspruch 34 vorteilhafterweise durch eine definierte Betätigung einer Bremse oder durch definierte Ansteuerung eines elektrischen Staudruckmotors oder durch Ansteuerung eines hydraulischen Staudruckzylinders einstellbar, wobei die Bremse oder der Staudruckmotor oder der Staudruckzylinder einer rückwärtigen Bewegung der Schnecke einen zum Aufbau des Staudrucks notwendigen Widerstand entgegensetzen.

Bei einer Ausbildung gemäß den Patentansprüchen 36 oder 37 wird der vom Elektromotor angetriebene Gewindetrieb von großen Kräften entlastet. Es ist die axiale Bewegung mit einem relativ kleinen Elektromotor genau steuerbar.

Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 das erste Ausführungsbeispiel, bei dem der erste Hydraulikkolben, der zweite Hydraulikkolben und der dritte Hydraulikkolben als Differenzkolben ausgebildet sind und zum Schließen und Zuhalten einer Form die kolbenstangenabseitigen Zylinderräume mit Druck beaufschlagt sind und bei dem der elektromotorische Antrieb, von dem auch die Schnecke zum Einspritzen von Kunststoff axial verfahrbar ist, seitlich von Schließeinheit und Einspritzeinheit auf einer zweiten Achse angeordnet ist,

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel, bei dem der elektromotorische Antrieb auf der Achse von Schließeinheit und Einspritzeinheit angeordnet ist,

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel, das sich von demjenigen nach Figur 1 dadurch unterscheidet, daß der Elektromotor die Schnecke sowohl drehend antreibt als auch axial verfährt,

Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel, das sich von demjenigen nach Figur 3 dadurch unterscheidet, daß der Elektromotor die Schnecke und den zweiten und den dritten Hydraulikkolben axial nicht jeweils über einen Gewindetrieb, sondern über einen Zahnstangentrieb verfährt.

Figur 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel, bei dem wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen der erste Hydraulikkolben, der zweite Hydraulikkolben und der dritte Hydraulikkolben als Differenzkolben ausgebildet sind, zum Schließen und Zuhalten einer Form jedoch die kolbenstangenseitigen Zylinderräume mit Druck beaufschlagt sind, und bei dem zusätzlich eine Plungerpumpe zur Druckmittelversorgung von

sonstigen hydraulischen Verbrauchern vorhanden ist,

Figur 6 ein sechstes Ausführungsbeispiel, das sich von demjenigen nach Figur 5 dadurch unterscheidet, daß ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 zum Plastifizieren ein zweiter Elektromotor verwendet wird,

Figur 7 ein siebtes Ausführungsbeispiel, das hinsichtlich der Wirkrichtung des zweiten Hydraulikkolbens und des dritten Hydraulikkolbens dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 entspricht und das zusätzlich eine Plungerpumpe aufweist, und

Figur 8 ein achtes Ausführungsbeispiel, bei dem gegenüber den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 bis 7 eine kinematische Umkehrung stattgefunden hat.

Gemäß den Figuren 1 bis 4 besitzt eine Kunststoffspritzgießmaschine eine bewegliche Formaufspannplatte 10, die in allgemein bekannter und deshalb nicht näher dargestellter Weise an einem Maschinengestell geradlinig gegenüber einer ortsfesten Formaufspannplatte 9 verfahrbar geführt ist. Mit ihrer Achse 11 in Verfahrrichtung ausgerichtet ist eine erste Kolben-Zylinder-Einheit 12, die ein gestellfestes, erstes Zylindergehäuse 13 und einen ersten Hydraulikkolben 14 mit einer aus dem Zylindergehäuse herausragenden Kolbenstange 15 aufweist, an der die Formaufspannplatte 10 befestigt ist. Der Hydraulikkolben 14 ist also ein Differenzkolben, der das Innere des Zylindergehäuses 13 in einen kolbenstangenabseitigen, im Querschnitt kreiszylindrischen Zylinderraum 16 und einen auf der Seite der Kolbenstange befindlichen (kolbenstangenseitigen), ringförmigen Zylinderraum 17 aufteilt. An den Zylinderraum 16 grenzt der Hydraulikkolben 14 mit einer kreisscheibenförmigen Wirkfläche 18 und an den Zylinderraum mit einer ringförmigen Wirkfläche 19 an. Beide Zylinderräume sind mit Druckmittel gefüllt. Zum Verfahren der Formaufspannplatte 10 in Richtung Schließen der Form wird ein flüssiges Druckmittel, wie zum Beispiel Mineralöl oder Silikonöl oder Wasser, dem Zylinderraum 16 und zum Verfahren der Formaufspannplatte 10 in Richtung Öffnen dem Zylinderraum 17 zugeführt und aus dem jeweils anderen Zylinderraum verdrängt.

Die Zufuhr und die Verdrängung von Druckmittel erfolgt von und zu zwei weiteren Kolben-Zylinder-Einheiten, nämlich einer zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 24 und einer dritten Kolben-Zylinder-Einheit 25. Letztere weist ein gestellfestes, drittes Zylindergehäuse 36 auf, dessen Innendurchmesser wesentlich kleiner, zum Beispiel fünfmal kleiner als der Innendurchmesser des Zylindergehäuses 13 ist. In dem Zylindergehäuse 36 ist ein als Differenzkolben ausgebildeter Hydraulikkolben 37 axial beweglich, mit dem eine aus dem Zylindergehäuse 36 abgedichtet herausragende Kolbenstange 38 verbunden ist und der das Innere des Zylindergehäuses 36 abgedichtet in einen im Querschnitt kreiszylindrischen Zylinderraum 39 und einen auf der Seite der Kolbenstange 38 befindlichen ringförmigen Zylinderraum 40 aufteilt. An den Zylinderraum 39 grenzt der Hydraulikkolben 37 mit einer kreisscheibenförmigen Wirkfläche 41 und an den Zylinderraum 40 mit einer ringförmigen Wirkfläche 42 an. Entsprechend dem Unterschied in den Innendurchmessern der Zylindergehäuse 13 und 36 ist die Wirkfläche 41 des Hydraulikkolbens 37 wesentlich kleiner als die Wirkfläche 18 des Hydraulikkolbens 14. Ebenso ist die Wirkfläche 42 wesentlich kleiner als die Wirkfläche 19.

Die Kolben-Zylinder-Einheit 24 ist ringzylindrisch ausgebildet und umgibt die Kolben-Zylinder-Einheit 25. Sie besitzt ein gestellfestes, zweites Zylindergehäuse 26, das eine äußere Zylinderwand und eine innere Zylinderwand umfaßt. Letztere ist zugleich das Zylindergehäuse 36 der Kolben-Zylinder-Einheit 25. In dem Zylindergehäuse 26 ist ein als Differenzkolben ausgebildeter, ringförmiger Hydraulikkolben 27 axial beweglich, mit dem eine aus dem Zylindergehäuse 26 in dieselbe Richtung wie die Kolbenstange 38 des Hydraulikkolbens 37 innen und außen abgedichtet herausragende Kolbenstange 28 verbunden ist. So wie der Spalt zwischen der Außenseite der Kolbenstange 28 und dem Zylindergehäuse 26 abgedichtet ist, ist dies also auch der Spalt zwischen der Innenseite des Hydraulikkolben 27 bzw. der Kolbenstange 28 und dem Zylindergehäuse 36. Der Hydraulikkolben 27 teilt das Innere des Zylindergehäuses 26 abgedichtet in einen kolbenstangenabseitigen, größeren ringförmigen Zylinderraum 29 und einen kolbenstangenseitigen, kleineren ringförmigen Zylinderraum 30 auf. An den Zylinderraum 29 grenzt der Hydraulikkolben 27 mit einer großen ringförmigen Wirkfläche 31 und an den

Zylinderraum 30 mit einer kleineren ringförmigen Wirkfläche 32 an. Die Wirkfläche 31 des Hydraulikkolbens 27 ist etwa so groß wie die Wirkfläche 18 des Hydraulikkolbens 14. Ebenso ist die Wirkfläche 32 etwa so groß wie die Wirkfläche 19. Die Unterschiede in den Wirkflächen können jedoch auch stärker sein. Die Kolbenstange 28 ist hohl, umschließt die Kolbenstange 38 und hat an ihrem freien Ende einen nach innen ragenden Bund 33.

Die Zylinderräume 16 und 39 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 und 25 sind außer beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 fluidisch offen zueinander, so daß zwischen ihnen in jeder Betriebsphase ungehindert ein Austausch von Druckflüssigkeit stattfinden kann. Auch zwischen den Zylinderräumen 16 und 29 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 und 24 kann Druckflüssigkeit hin und her fließen. Allerdings ist dieser Fluß mithilfe eines 2-Wege-Sitzventils 43 steuerbar, das in einer Ruhestellung die Verbindung zwischen den beiden Zylinderräumen 16 und 29 leckagefrei verschließt und durch einen Elektromagneten 44 in eine Arbeitsstellung geschaltet werden kann, in der die Verbindung offen ist. Der im Zylinderraum 16 herrschende Druck wirkt dabei schließend auf das Ventilglied des Ventils 43. Fluidisch offen miteinander verbunden sind wiederum die Zylinderräume 17, 30 und 40 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12, 24 und 25.

Die beiden Kolbenstangen 28 und 38 sind über eine Koppelungseinrichtung 45 mechanisch miteinander verbunden. Diese Koppelungseinrichtung umfaßt eine Druckfeder 46, die zwischen einem von dem Innenbund 33 beabstandeten weiteren Innenbund 34 der Kolbenstange 28 und einer an der Kolbenstange 38 befestigten und sich zwischen den beiden Innenbunden 33 und 34 der Kolbenstange 28 befindlichen Scheibe 35 eingespannt ist. Somit kann von der Kolbenstange 38 die Kolbenstange 28 in die eine Richtung durch Anlage der Scheibe 35 am Bund 33 formschlüssig mitgenommen werden. In die andere Richtung ist eine Mitnahme der Kolbenstange 28 durch die Kolbenstange 38 über die Druckfeder 46 bis zu einer Grenzkraft möglich, die durch die Vorspannung der Druckfeder bestimmt ist. Es ist eine Druckfeder 46 oder ein Federpaket verwendet, dessen Vorspannung

sich nur geringfügig ändert, wenn die Scheibe 35 vom Bund 33 abhebt und sich dem Bund 34 nähert.

Die bisher beschriebenen hydraulischen Komponenten, die bei allen Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 in weitgehend gleicher Weise vorhanden sind, kann man als hydraulisches Getriebe zwischen der Formaufspannplatte 10 und einem elektromotorischen Antrieb 50 betrachten. Die Ausführungsbeispiele nach den Figuren 1 und 2 unterscheiden sich in erster Linie in der Anordnung der drei Kolben-Zylinder-Einheiten. Bei der Ausführung nach Figur 1 hat die Achse 23 der aus den beiden ineinander integrierten Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 bestehenden Baueinheit einen Abstand von der Achse 11 der Kolben-Zylinder-Einheit 12. Beide Achsen verlaufen parallel zueinander. In Richtung der Achsen befindet sich die Baueinheit aus den beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 etwa auf Höhe der Kolben-Zylinder-Einheit 12. Die beiden Kolbenstangen 28 und 38 weisen dabei in dieselbe Richtung wie die Kolbenstange 15. Dementsprechend befindet sich der elektromotorische Antrieb, in Richtung der Achsen 11 und 23 betrachtet, im Bereich der Formaufspannplatten und des Plastifizierzylinders 65 der Kunststoffspritzgießmaschine.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 dagegen liegt die Baueinheit aus den beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 in der Achse 11 der Kolben-Zylinder-Einheit 12 und ist unmittelbar an diese Einheit 12 angebaut. Dabei können die Einheiten gemeinsame Gehäuseteile haben. Der Zylinderraum 39 der Kolben-Zylinder-Einheit 25 öffnet sich bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 auf seinem ganzen Querschnitt unmittelbar zum Zylinderraum 16. Dementsprechend kann hier der Hydraulikkolben 37 auch in den Zylinderraum 16 eintauchen. Seine Wirkfläche 41 könnte sich sogar immer in dem Zylinderraum 16 befinden, wobei durch eine hohle Ausbildung des Hydraulikkolbens 14 und seiner Kolbenstange 15 trotzdem ein großer Weg möglich wäre. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 dagegen ist der Zylinderraum 39 durch einen Boden verschlossen. Lediglich eine Anschlußöffnung ist vorhanden, von der eine Leitung 64 zum Zylinderraum 16 führt.

Der elektromotorische Antrieb 50 des Ausführungsbeispiels nach Figur 1 umfaßt einen Elektromotor 51, zwei schaltbare Kupplungen 52 und 53 und zwei Gewindetriebe, die jeweils eine Gewindespindel 54 bzw. 55 und eine Spindelmutter 56 bzw. 57 aufweisen.

Der Elektromotor 51 liegt mit seiner Achse in der Achse 23, fluchtet also mit den beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25, und befindet sich vor der Seite dieser beiden Einheiten, von der die Kolbenstangen 28 und 38 abstehen. Er ist als Hohlwellenmotor mit einer Hohlwelle 58 ausgebildet, die die beiden Gewindespindeln 54 und 55 frei beweglich aufnimmt, wobei die Gewindespindel 54 in die eine Richtung und die andere Gewindespindel 55 in die entgegengesetzte Richtung aus der Hohlwelle herausragt. Die Gewindespindel 54 ist an der Kolbenstange 38 des Hydraulikkolbens 37 bzw. an der Scheibe 35 befestigt. Ein Gehäuse 59 des Elektromotors 51, das einen Stator mit Wicklungen 60 aufnimmt, ist gestellfest angeordnet. Die Hohlwelle 58, die den Rotor 61 trägt, ist über zwei Wälzlager 62, die sowohl Radial- als auch Axialkräfte aufnehmen können, drehbar im Gehäuse 59 gelagert.

Die nur schematisch angedeuteten Kupplungen 52 und 53 sind identisch zueinander aufgebaut und haben als Eingangselement eine Scheibe 63, die verdrehsicher auf der Hohlwelle 58 befestigt ist, und als Ausgangselement die Spindelmutter 56 (Kupplung 52) oder die Spindelmutter 57 (Kupplung 53). Die Kupplungen können zum Beispiel jeweils durch einen Elektromagneten betätigbar sein. Wenn die Kupplung 52 geschlossen ist, kann die Spindelmutter 56 vom Elektromotor 51 in die eine oder in die andere Richtung gedreht werden, so daß die gegen Verdrehen gesicherte Gewindespindel 54 geradlinig vor oder zurück bewegt wird. Bei geschlosssener Kupplung 53 ist entsprechend ein geradliniges Verfahren der ebenfalls gegen Verdrehen gesicherten Gewindespindel 55 möglich.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 umfaßt der elektromotorische Antrieb 50, dessen Achse mit den Achsen 11 und 23 zusammenfällt, einen Elektromotor

51, der wiederum als Hohlwellenmotor mit einer Hohlwelle 58 ausgebildet ist, die aber anders als in Figur 1 nur eine Gewindespindel, nämlich die mit der Kolbenstange 38 verbundene Gewindespindel 54 aufnimmt. Die Hohlwelle 58 ist innen mit einem Trapezgewinde oder einem Kugelrollgewinde versehen. Die gegen Verdrehen gesicherte Gewindespindel 54 trägt ein entsprechendes Gewinde außen und ist über dieses mit der Hohlwelle 58 gekoppelt. Ein Gehäuse 59 des Elektromotors 51, das einen Stator mit Wicklungen 60 aufnimmt, ist gestellfest angeordnet. Die Hohlwelle 58, die den Rotor 61 trägt, ist über zwei Wälzlager 62, die sowohl Radial- als auch Axialkräfte aufnehmen können, drehbar im Gehäuse 59 gelagert.

In den Figuren 1 und 2 ist die Antriebsvorrichtung für die Formaufspannplatte in einem Zustand gezeigt, in dem die Form einer Kunststoffspritzgießmaschine geöffnet ist. Soll nun die Form geschlossen werden, so wird der Elektromotor 51 so gesteuert, daß sich seine Hohlwelle 58 in eine solche Richtung dreht, daß die Gewindespindel 54 weiter aus der Hohlwelle herausfährt. Dabei ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 die Kupplung 52 geschlossen. Die Gewindespindel 54 verschiebt die Kolbenstange 38 mitsamt Hydraulikkolben 37 und über die Druckfeder 46 auch den Hydraulikkolben 27. Das Ventil 43 ist offen. Aus den Zylinderräumen 29 und 39 wird Druckflüssigkeit in den Zylinderraum 16 verdrängt, so daß die Kolbenstange 15 des Hydraulikkolbens 14 ausfährt. Der Widerstand, den die Formaufspannplatte 10 einer Bewegung entgegensetzt, ist dabei so gering, daß die Druckfeder 46 nicht weiter zusammengedrückt wird und die Scheibe 35 der Kolbenstange 38 am Bund 33 der Kolbenstange 28 hält. Die Bewegung der Formaufspannplatte ist schnell, da wegen der großen Wirkfläche 31 des Hydraulikkolbens 27 viel Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 29 verdrängt wird. Die beim Ausfahren der Kolbenstange 15 des Hydraulikkolbens 14 aus dem Zylinderraum 17 verdrängte Druckflüssigkeit wird von den Zylinderräumen 30 und 40 ohne Druckerhöhung aufgenommen.

Wenn die Form geschlossen ist und die Formaufspannplatte 10 die in Figur 1 mit gestrichelten Linien gezeichnete Position einnimmt, schließt das Ventil 43, so daß

die sich im Zylinderraum 29 befindliche Druckflüssigkeit eingesperrt ist. Der Druck in diesem Zylinderraum steigt deshalb auf das Druckäquivalent zur Vorspannung der Druckfeder 46 an und der Hydraulikkolben 27 kann nicht mehr weiterbewegt werden. Im folgenden wird nur noch der Hydraulikkolben 37 mit der kleinen Wirkfläche 41 verschoben und dadurch ein hoher Druck im Zylinderraum 16 aufgebaut, der an der großen Wirkfläche 18 des Hydraulikkolbens 14 eine hohe Schließkraft für die Form erzeugt. Die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 und 25 bilden dabei einen hydraulischen Kraftübersetzer, der es ermöglicht, die hohe Schließkraft mit einem relativ kleinen Elektromotor und mit einer geringen Belastung des Gewindetriebs zu erhalten.

Zum Öffnen der Form wird der Elektromotor 51 in umgekehrter Drehrichtung angetrieben, so daß die Gewindespindel zurück in die Hohlwelle 54 hineinwandert. Dabei wird zuerst nur der Hydraulikkolben 37 mitgenommen und dabei die Druckflüssigkeit im Zylinderraum 16 dekomprimiert. Schließlich fahren beide Hydraulikkolben 27 und 37 zurück und verdrängen Druckflüssigkeit aus den Zylinderräumen 30 und 40 in den Zylinderraum 17, so daß der Hydraulikkolben 14 die Kolbenstange 15 und mit dieser die bewegliche Formaufspannplatte 10 zurückzieht.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 dient der Elektromotor 51 nur zum Antrieb eines bewegbaren Glieds der Schließeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 dagegen wird der Elektromotor 51 darüber hinaus auch zum Antrieb eines bewegbaren Glieds einer in Figur 1 dargestellten Einspritzeinheit verwendet. Dazu ist die zweite Gewindespindel 55 vorhanden.

Zu der Einspritzeinheit gehört eine sich innerhalb eines Plastifizierzylinders 65 befindliche Schnecke 140, die Bestandteil einer drehend antreibbaren und axial verschiebbaren körperlichen Einspritzachse 66 ist. Diese umfaßt außer der Schnecke 140 eine Keilwelle 67 mit Keilnuten 68. Seitlich der Keilwelle ist ein kleiner elektrischer Normmotor 71 mit Drehzahlregelung angeordnet, der auf seiner Welle ein Ritzel 72 trägt, das mit einem auf der Keilwelle 14 sitzenden im

Durchmesser größeren Zahnrad 73 kämmt. Dieses greift mit Keilen 74 in die Keilnuten 68 der Keilwelle 67 ein. Somit ist die Keilwelle 67 einerseits verdrehsicher mit dem Zahnrad 73 gekoppelt, kann aber andererseits gegen das axial ortsfest gehaltene Zahnrad axial verschoben werden. Von dem Elektromotor 71 kann also die Schnecke unabhängig von ihrer axialen Position drehend angetrieben werden.

Eine axiale Verschiebung der Einspritzachse 66 wird durch den elektromotorischen Antrieb 50 bewerkstelligt. Zwischen dessen Gewindespindel 55 und der Keilwelle 67 ist ein hydraulischer Kraftübersetzer 80 eingefügt, der aus zwei voneinander beabstandeten Kolben-Zylinder-Einheiten 81 und 82 besteht, von denen die Einheit 81 in der Achse 23 und die Einheit 82 in der Achse 11 liegt. Von dem hydraulischen Kraftübersetzer 80 wird somit der Abstand zwischen den beiden genannten Achsen überbrückt. Die Einheit 81 hat einen als Differenzkolben 83 ausgebildeten und über eine Kolbenstange 84 an der Gewindespindel 55 befestigten Hydraulikkolben und die Einheit 82 einen als Differenzkolben 85 ausgebildeten Hydraulikkolben. Dessen Kolbenstange 86 ist an der Keilwelle 67 befestigt. Die kreiszylinderförmigen Zylinderräume 87 und 88 der beiden Einheiten 81 und 82 sind über eine Leitung 89 und die ringförmigen Zylinderräume 90 und 91 über eine Leitung 92 fluidisch miteinander verbunden. Die dem Zylinderraum 87 zugekehrte Wirkfläche des Hydraulikkolbens 83 ist wesentlich kleiner als die dem Zylinderraum 88 zugekehrte Wirkfläche des Hydraulikkolbens 85.

Im Betrieb wird zum Plastifizieren von Kunststoff die Schnecke 140 über die Keilwelle 67 von dem Elektromotor 71 angetrieben. Dadurch wird Kunststoffmasse in den Raum vor das Ende der Schnecke gefördert. Die Schnecke und mit ihr die gesamte Einspritzachse 66 und der Hydraulikkolben 85 des hydraulischen Kraftübersetzers 80 werden durch den sich in dem Raum vor der Schnecke aufbauenden Staudruck rückwärts in Richtung des Pfeiles A belastet. Für den Staudruck ist eine bestimmte Höhe oder ein bestimmter Höhenverlauf gewünscht. Zu diesem Zweck wird der Elektromotor 51 bei geschlossener Kupplung 53 mit einem solchen Strom beaufschlagt, daß über die selbsthemmend miteinander gekoppelten Gewindespindel 55 und Spindelmutter 57 auf den Hydraulikkolben 83 des hydrau-

lischen Kraftübersetzers 80 eine in Richtung des Pfeiles A wirkende Kraft ausgeübt wird. In den Zylinderräumen 87 und 88 steht somit ein durch die vom Elektromotor 51 ausgeübte Kraft und die an den Zylinderraum 87 angrenzende Wirkfläche des Hydraulikkolbens 83 gegebener Druck an, der wiederum an der entsprechenden Wirkfläche des Hydraulikkolbens 85 eine größere den Staudruck bestimmende Kraft erzeugt. Beim Plastifizieren werden die Schnecke 140 und der Hydraulikkolben 85 in Richtung des Pfeiles A und der Hydraulikkolben 83 entgegen der Richtung des Pfeiles A bewegt.

Ist genügend Kunststoff plastifiziert, wird der Elektromotor 71 stillgesetzt. Die Drehrichtung des Elektromotors 51 wird umgekehrt, so daß sich die Gewindespindel 55 und der Hydraulikkolben 83 in Richtung des Pfeiles A nach rechts bewegen. Der Hydraulikkolben 83 verdrängt Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 87 über die Leitung 89 in den Zylinderraum 88. Dadurch wird der Hydraulikkolben 85 des Kraftübersetzers 80 und mit ihm die Einspritzachse 66 mitsamt der Schnecke entgegen der Richtung des Pfeiles A nach links bewegt. Für diese Bewegung muß vom Kolben 85 eine bestimmte Kraft aufgebracht werden. Die vom Elektromotor 51 aufzubringende Kraft ist um einen Faktor kleiner, der gleich dem Verhältnis der Größe der von Druck beaufschlagten Wirkflächen ist. Der vom Hydraulikkolben 83 zurückgelegte Weg ist um einen Faktor gleich dem reziproken Verhältnis größer als der Weg des Hydraulikkolbens 85.

Während des Plastifizier- und Einspritzvorgangs ist die Kupplung 52 offen. Der Zuhaltedruck für die Form bleibt aufrechterhalten, da der Hydraulikkolben 37 über die selbsthemmend miteinander gekoppelten Gewindespindel 54 und die Spindelmutter 56 axial abgestützt ist.

Bei den beiden Ausführungen nach den Figuren 3 und 4 ist wie bei der Ausführung nach Figur 1 die sich innerhalb eines Plastifizierzylinders 65 befindliche Schnecke 140 wiederum Bestandteil einer drehend antreibbaren und axial verschiebbaren Einspritzachse 66, die eine Keilwelle 67 mit Keilnuten 68 umfaßt. Auf der Keilwelle 67 sitzt das Zahnrad 73, das mit Keilen 74 in die Keilnuten 68 der

Keilwelle 67 eingreift. Somit ist die Keilwelle 67 einerseits verdrehsicher mit dem Zahnrad 73 gekoppelt, kann aber andererseits gegen das axial ortsfest gehaltene Zahnrad 73 axial verschoben werden. Über das Zahnrad 73 kann also wie bei der Ausführung nach Figur 1 die Schnecke 140 unabhängig von ihrer axialen Position drehend angetrieben werden.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist die Schnecke 140 über das Zahnrad 73 nicht von einem separaten Elektromotor, sondern vom Elektromotor 51 drehend antreibbar, von dem sie auch axial verfahrbar ist. Die Lage des Elektromotors 51 seitlich der Einspritzachse 66 und die Ausrichtung der Motorachse 23 sind gleich wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1.

Der Elektromotor 51 hat bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 eine rotierenden Hohlwelle 58, damit eine Gewindespindel 55, die zusammen mit einer Spindelmutter 57 einen Gewindetrieb bildet, Baulänge sparend eintauchen kann. Die Gewindespindel 55 ist wiederum gegen Verdrehen gesichert. Die Spindelmutter 57 dagegen ist das Ausgangselement einer Schaltkupplung 53 und über diese und die Hohlwelle 58 von dem Elektromotor 51 rotierend antreibbar. Das Eingangselement der Schaltkupplung 53 bildet eine Kupplungsscheibe 63, die nahe an dem Ende der Hohlwelle, an dem die Gewindespindel 55 herausragt, axial verschiebbar, aber drehfest auf der Hohlwelle 58 geführt ist. Die Spindelmutter 57 befindet sich auf der einen Seite der Kupplungsscheibe 63 vor dem Ende der Hohlwelle und greift dort in die Gewindespindel 55 ein. Über die Gewindespindel 55 kann die Schnecke 140 axial bewegt werden.

Auf der anderen Seite der Kupplungsscheibe 63 ist auf der Hohlwelle 55 axial ortsfest, aber drehbar ein Zahnrad 94 gelagert, das das Ausgangselement einer dritten Schaltkupplung 95 ist, die als Eingangselement dieselbe Scheibe 63 wie die Schaltkupplung 53 oder eine zweite Scheibe 63 hat. Das Zahnrad 94 befindet sich, in Richtung der Achsen 23 und 11 gesehen, genau auf Höhe des Zahnrades 73. Die beiden Zahnräder 73 und 94 sind über einen Zahnriemen 96 miteinander

gekoppelt. Der Durchmesser des Zahnrades 94 ist größer als derjenige des Zahnrades 73, so daß man eine Drehzahlübersetzung erhält.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4 besitzt der Elektromotor 51 eine volle Motorwelle 97, über die wie mit der Hohlwelle 58 beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 über Schaltkupplungen 53 und 95 die zwei unterschiedlichen Bewegungen der Schnecke 140 herbeigeführt werden können. Eingangselement der beiden Schaltkupplungen 53 und 95 ist wiederum eine Kupplungsscheibe 63, die nahe am einen Ende der Motorwelle 97 auf dieser axial verschiebbar, aber drehfest geführt ist. Das Ausgangselement der Schaltkupplung 95 ist wiederum ein Zahnrad 94, das mit dem Zahnrad 73 über den Zahnriemen 96 gekoppelt ist. Das Ausgangselement der Schaltkupplung 53 ist nun ein weiteres Zahnrad 98, das auf einem Lagerzapfen der Motorwelle 97 drehbar gelagert ist und in eine senkrecht zur Motorwelle 97 verlaufende Zahnstange 99 eingreift, über die sich die Schnecke axial verfahren läßt. Der aus dem Zahnrad 98 und der Zahnstange 99 bestehende Zahnstangentrieb des Ausführungsbeispiel nach Figur 4 und der aus der Spindelmutter 57 und der Gewindespindel 55 bestehende Gewindetrieb des Ausführungsbeispiel nach Figur 3 entsprechen sich.

Zwischen der Gewindespindel 55 bzw. der Zahnstange 99 und der Keilwelle 67 ist auch bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 ein hydraulischer Kraftübersetzer 80 eingefügt, der wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 aussieht und der einen als Differenzkolben 83 ausgebildeten und über eine Kolbenstange 84 an der Gewindespindel 55 bzw. an der Zahnstange 99 befestigten Eingangskolben und einen als Differenzkolben 85 ausgebildeten Ausgangskolben aufweist. Auf der einen Seite des Kolbens 83 befindet sich der Zylinderraum 87 und auf der anderen Seite der Zylinderraum 90. Der Kolben 85 grenzt an den Zylinderraum 88, der fluidisch mit dem Zylinderraum 87 verbunden ist, und an den Zylinderraum 91 an, der mit dem Zylinderraum 90 fluidisch verbunden ist. Ein Vergleich der beiden Ausführungsbeispiele nach den Figuren 3 und 4 zeigt, daß die hydrostatische Kraftübertragung mit dem Kraftübersetzer 80 eine hohe Flexibilität in der Anordnung einzelner Bauteile mit sich bringt, da sich die beiden Kom-

ponenten 81 und 82 des Kraftübersetzers grundsätzlich beliebig zueinander anordnen lassen.

Hinsichtlich des Antriebs der beweglichen Formaufspannplatte 10 ist das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 völlig identisch zu demjenigen nach Figur 1, so daß hier auf die entsprechenden Beschreibungsteile verwiesen werden kann.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 dagegen ist über eine Ausgangsscheibe 105 der ersten Schaltkupplung 52 ein Ritzel 106 antreibbar, das mit einer Zahnstange 107 kämmt, die fest mit der Kolbenstange 38 des Hydraulikkolbens 37 verbunden ist. Die Zahnstange 107 verläuft in dieselbe Richtung wie die Zahnstange 99. Dementsprechend sind auch die Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 des Ausführungsbeispiel nach Figur 4 um neunzig Grad gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 geschwenkt angeordnet. Auch hier wird die durch die Verwendung einer hydrostatischen Kraftübertragungsvorrichtung gegebene Flexibilität hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Komponenten deutlich.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 befindet sich bei demjenigen nach Figur 4 auch in der Leitung 64 ein 2/2-Wege-Schaltventil 108. Mit diesem Ventil kann die Druckflüssigkeit in dem Zylinderraum 16 eingesperrt werden, wenn der hohe Zuhaltedruck aufgebaut ist und die Kupplung 52 geöffnet wird. Eine Zuhaltung durch den nicht selbsthemmenden Zahnstangentrieb 105, 107 wäre ohne eine zusätzliche mechanische Blockiervorrichtung nicht möglich. Natürlich kann auch bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 3 ein Ventil 108 verwendet werden. Der Gewindetrieb 54, 56 braucht dann nicht selbsthemmend zu sein und wird nicht über längere Zeit durch vom hohen Zuhaltedruck auf den Kolben 37 ausgeübte Kraft belastet.

Im übrigen hat eine hydraulischer Kraftübertragungsvorrichtung der bezeichneten Art insbesondere folgende Vorteile:
Sie besitzt einen sehr guten Wirkungsgrad.

Sie ist gegenüber einer hydraulischen Kraftübertragung mit Hydropumpe geräuscharm, da keine Umsteuervorgänge stattfinden.
Der Verschleiß ist gering, da im Vergleich mit einer Hydropumpe nur geringe Relativgeschwindigkeiten auftreten.
Es ist leicht ein Betrieb mit Wasser als Druckflüssigkeit möglich, weil keine Hydropumpe verwendet wird, die ein Fluid mit guten Schmiereigenschaften verlangt.
Wegen der höheren Elastizität einer Druckflüssigkeit gegenüber einem Metall werden hochfrequente Schwingungen (Stöße) gedämpft und so die Lebensdauer der Mechanik (Zahnstange, Gewindetrieb, usw.) verlängert.
Es ist ein modularer Aufbau möglich, weil durch die Verwendung unterschiedlich vieler gleichartiger Eingangskolben verschiedene gewünschte Geschwindigkeiten eines Ausgangskolbens erhalten werden können.

Um Kunststoffgranulat zu plastifizieren, wird bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 die Schaltkupplung 95 betätigt und der Elektromotor 51 in die eine Richtung drehend angesteuert. Über die Kupplungsscheibe 63 wird das Zahnrad 94 und über den Zahnriemen 96 und das Zahnrad 73 die Schnecke 140 drehend angetrieben. Dadurch wird Kunststoffmaterial vor das Ende der Schnekke gefördert. Dort entsteht ein Staudruck, der zu einer Rückwärtsbewegung der Schnecke und mit dieser des Kolbens 85 im Sinne einer Verkleinerung des Zylinderraums 88 führt. Aus dem Zylinderraum 88 wird Druckflüssigkeit über die Leitung 89 in den Zylinderraum 87 verdrängt und dadurch der Hydraulikkolben 83 einschließlich Gewindespindel 55 bzw. Zahnstange 99 verschoben. Dies geschieht bei geöffneter Schaltkupplung 53. Ohne weitere Maßnahmen wäre der Staudruck undefiniert. Um einen gewünschten Staudruck regeln zu können, kann bei den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 das Ausgangselement der Schaltkupplung 53, also die Spindelmutter 57 bzw. das Zahnrad 98 durch eine Bremse 100 definiert abgebremst werden, so daß sich das Ausgangselement 57 bzw. 98 nur gegen einen Widerstand drehen läßt. Dieser Widerstand kann durch verschieden starkes Bremsen variiert werden, um den gewünschten Staudruck zu erhalten. Erfassen läßt sich der Staudruck zum Beispiel durch eine Messung des in den Zylinderräumen 88 und 87 herrschenden Drucks.

Anstelle einer Bremse 100 kann auch ein (kleiner) elektrischer Staudruckmotor verwendet werden, von dem auf die Spindelmutter 57 bzw. auf das Zahnrad 98 ein Drehmoment ausgeübt wird.

Zum Schließen der Form ist bei den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 die Kupplung 52 betätigt, während die beiden Kupplungen 53 und 95 offen sind. Ansonsten läuft der Schließvorgang wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ab.

Zum Einspritzen von Kunststoff in die Form ist die Schaltkupplung 95 offen und die Schaltkupplung 53 betätigt. Der Elektromotor 51 wird in eine Richtung drehend angesteuert, daß sich die Gewindespindel 55 bzw. die Zahnstange 99 die Kolbenstange 84 in das Zylindergehäuse der Kolben-Zylinder-Einheit 81 hineinbewegt. Der Hydraulikkolben 83 verdrängt Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 87 über die Leitung 89 in den Zylinderraum 88. Dadurch wird der Ausgangskolben 85 des Kraftübersetzers 80 und mit ihm die Einspritzachse 66 mitsamt der Schnecke 140, in der Ansicht nach den Figuren 3 und 4 nach links bewegt. Für diese Bewegung muß vom Hydraulikkolben 85 eine bestimmte Kraft aufgebracht werden. Die vom Elektromotor 51 aufzubringende Kraft ist um einen Faktor kleiner, der gleich dem Verhältnis der Größe der Wirkflächen der beiden Hydraulikkolben 85 und 83 ist. Der vom Eingangskolben 83 zurückgelegte Weg ist um einen Faktor gleich dem reziproken Verhältnis größer als der Weg des Ausgangskolbens 85. Durch Druckerfassung in einem der Zylinderräume 87 und 88 des hydraulischen Kraftübersetzers kann ein gewünschter Einspritzdruck genau eingehalten werden.

Als Variante zu den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 ist eine Antriebsvorrichtung denkbar, bei der die Schaltkupplung 53 durch eine stetig verstellbare Kupplung ersetzt ist, wobei dann für die beiden Kupplungen zwei Eingangselemente vorhanden sind. Dann könnte beim Plastifizieren ein Staudruck durch eine entsprechende Betätigung der Kupplung 53 eingestellt werden. Dazu dreht dann der Elektromotor 51 zum Plastifizieren in eine Richtung, die der Dreh-

richtung der Spindelmutter 57 bzw. des Zahnrades 98 beim Zurückfahren der Gewindespindel 55 bzw. der Zahnstange 99 entgegengesetzt ist.

Ähnlich wie bei den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 kann auch bei derjenigen nach Figur 1 eine Bremse oder ein kleiner Staudruckmotor verwendet werden, der auf die Spindelmutter 57 wirkt, um im plastifizierten Kunststoffmaterial einen Staudruck einzustellen. Die Kupplung 53 wäre dann während des Plastifizierens offen. Der Elektromotor könnte schon während des Plastifizierens über die betätigte Kupplung 52 die Hydraulikkolben 27 und 37 verschieben, um die Form zu schließen.

Auch bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 und 6 besitzt eine Kunststoffspritzgießmaschine eine bewegliche Formaufspannplatte 10, die an einem Maschinengestell geradlinig gegenüber einer ortsfesten Formaufspannplatte 9 verfahrbar geführt ist. Mit ihren Achsen in Verfahrrichtung ausgerichtet und sich bezüglich der Mittelachse 11 der Form einander diametral gegenüberliegend sind an der ortsfesten Formaufspannplatte 9 zwei erste Kolben-Zylinder-Einheiten 12 mit jeweils einem ersten Zylindergehäuse 13 und einem ersten Hydraulikkolben 14 befestigt. Eine Kolbenstange 15 an jedem Hydraulikkolben 14 geht durch die ortsfeste Formaufspannplatte 9 hindurch und ist an ihrem Ende an der beweglichen Formaufspannplatte 10 befestigt. Jeder Hydraulikkolben 14 ist also wiederum ein Differenzkolben, der das Innere seines Zylindergehäuses 13 in einen im Querschnitt kreiszylindrischen, kolbenstangenabseitigen Zylinderraum 16 und einen auf der Seite der Kolbenstange befindlichen (kolbenstangenseitigen) ringförmigen Zylinderraum 17 aufteilt. An den Zylinderraum 16 grenzt der Hydraulikkolben 14 mit einer kreisscheibenförmigen Wirkfläche 18 und an den Zylinderraum mit einer ringförmigen Wirkfläche 19 an. Beide Zylinderräume 16 und 17 sind mit Druckmittel gefüllt. Anders als bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 wird nun ein flüssiges Druckmittel zum Verfahren der Formaufspannplatte 10 in Richtung Schließen der Form den Zylinderräumen 17 und zum Verfahren der Formaufspannplatte 10 in Richtung Öffnen den Zylinderräumen 16 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 zugeführt und aus den jeweils anderen Zylinderräumen ver-

drängt. Beim Schließen und Zuhalten der Form werden also die Kolbenstangen 15 auf Zug und beim Öffnen der Form auf Druck beansprucht.

Die Zufuhr und die Verdrängung von Druckmittel erfolgt wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 von und zu einer zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 24 und einer dritten Kolben-Zylinder-Einheit 25, die weitgehend so wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 aufgebaut sind. Letztere Einheit 25 weist demnach wieder ein gestellfestes Zylindergehäuse 36 auf, dessen Innendurchmesser wesentlich kleiner, zum Beispiel dreimal kleiner als der Innendurchmesser jedes Zylindergehäuses 13 ist. In dem Zylindergehäuse 36 ist ein als Differenzkolben ausgebildeter Hydraulikkolben 37 axial beweglich, mit dem eine aus dem Zylindergehäuse 36 herausragende Kolbenstange 38 verbunden ist und der das Innere des Zylindergehäuses 36 abgedichtet in einen kolbenstangenabseitigen, im Querschnitt kreiszylindrischen Zylinderraum 39 und einen kolbenstangenseitigen, ringförmigen Zylinderraum 40 aufteilt. An den Zylinderraum 39 grenzt der Hydraulikkolben 37 mit einer kreisscheibenförmigen Wirkfläche 41 und an den Zylinderraum 40 mit einer ringförmigen Wirkfläche 42 an. Entsprechend dem Unterschied in den Innendurchmessern der Zylindergehäuse 13 und 36 ist die Wirkfläche 42 des Hydraulikkolbens 37 wesentlich kleiner als die Wirkfläche 19 der Hydraulikkolben 14. Ebenso ist die Wirkfläche 41 wesentlich kleiner als die Wirkflächen 18.

Die Kolben-Zylinder-Einheit 24 ist ringzylindrisch ausgebildet und umgibt die Kolben-Zylinder-Einheit 25. Sie besitzt ein gestellfestes Zylindergehäuse 26, das eine äußere Zylinderwand und eine innere Zylinderwand umfaßt. Letztere ist zugleich das Zylindergehäuse 36 der Kolben-Zylinder-Einheit 25. In dem Zylindergehäuse 26 ist ein als Differenzkolben ausgebildeter, ringförmiger Hydraulikkolben 27 axial beweglich, mit dem eine aus dem Zylindergehäuse 26 in dieselbe Richtung wie die Kolbenstange 38 des Hydraulikkolbens 37 herausragende büchsenartige Kolbenstange 28 verbunden ist und der das Innere des Zylindergehäuses 26 abgedichtet in einen kolbenstangenabseitigen, größeren ringförmigen Zylinderraum 29 und einen auf der Seite der Kolbenstange 28 befindlichen, kleineren ringförmigen

Zylinderraum 30 aufteilt. An den Zylinderraum 29 grenzt der Hydraulikkolben 27 mit einer großen ringförmigen Wirkfläche 31 und an den Zylinderraum 30 mit einer kleineren ringförmigen Wirkfläche 32 an. Die Wirkfläche 31 des Hydraulikkolbens 27 ist etwa so groß wie die Summe der Wirkflächen 18 der Hydraulikkolben 14. Ebenso ist die Wirkfläche 32 etwa so groß wie die Summe der Wirkflächen 19. Die Kolbenstange 38 tritt abgedichtet an einer Stirnseite 47 aus dem Zylindergehäuse 36 heraus und verläuft dann innerhalb der hohlen, büchsenartigen Kolbenstange 28. Anders als bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 4 verläßt die Kolbenstange 38 die hohle Kolbenstange 28 abgedichtet durch einen Deckel hindurch, der dem Innenbund 33 der Ausführungsbeispiele aus den Figuren 1 bis 4 entspricht und deshalb ebenfalls mit der Bezugszahl 33 versehen ist. Der Deckel 33 ist radial über den Außenumfang der Kolbenstange 28 hinaus vergrößert. Wiederum ist wie der Spalt zwischen der Außenseite der Kolbenstange 28 und dem Zylindergehäuse 26 auch der Spalt zwischen der Innenseite des Hydraulikkolben 27 bzw. der Kolbenstange 28 und dem Zylindergehäuse 36 abgedichtet.

Somit ist innerhalb der hohlen Kolbenstange 28 und axial zwischen der Stirnseite 47 des Zylindergehäuses 36 und dem Deckel 33 der Kolbenstange 28 ein abgeschlossener Verdrängerraum 110 geschaffen, dessen Volumen sich verkleinert, wenn die Kolbenstange 28 einfährt, und dessen Volumen sich vergrößert, wenn die Kolbenstange 28 ausfährt. Die Bewegung der Kolbenstange 38 hat keinen Einfluß auf das Volumen des Verdrängerraums. Dieser ist wie die Zylinderräume der Kolben-Zylinder-Einheit 12, 24 und 25 mit Druckmittel gefüllt. Zu dem Verdrängerraum 110 führt, teilweise durch das Zylindergehäuse 36 hindurch, eine Leitung 111, die über ein zu ihr hin öffnendes Rückschlagventil 112 mit einer Niederdruckleitung 113 und über ein zu ihr hin sperrendes Rückschlagventil 114 mit einer Hochdruckleitung 115 fluidisch verbindbar ist. An die Niederdruckleitung ist ein Niederdruckhydrospeicher 116 und an die Hochdruckleitung ist ein durch ein Speicherladeventil 117 abgesicherter Hochdruckspeicher 118 angeschlossen. Somit kann beim Ausfahren der Kolbenstange 28 und sich vergrößerndem Verdrängerraum 110 aus dem Niederdruckhydrospeicher über das Rückschlagventil

112 und die Leitung 111 Druckmittel in den Verdrängerraum 110 einströmen. Beim Einfahren der Kolbenstange 28 wird über die Leitung 111 und das Rückschlagventil 114 Druckmittel aus dem Verdrängerraum in den Hochdruckhydrospeicher verdrängt. Die Kolbenstange 28 kann somit als das Verdrängerelement und das Zylindergehäuse 36 als das Gehäuse einer Plungerpumpe angesehen werden, die insgesamt mit der Bezugszahl 120 bezeichnet ist und deren Saugventil das Rückschlagventil 112 und deren Druckventil das Rückschlagventil 114 ist.

Die Zylinderräume 16, 29 und 39 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12, 24 und 25 sind bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 und 6 fluidisch offen zueinander, so daß zwischen ihnen in jeder Betriebsphase ungehindert ein Austausch von Druckflüssigkeit stattfinden kann. Die Zylinderräume 17 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 sind über ein elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wege-Sitzventil 43 mit dem Zylinderraum 30 der Kolben-Zylinder-Einheit 24 und über ein weiteres elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wege-Sitzventil 108 mit dem Zylinderraum 40 der Kolben-Zylinder-Einheit 25 fluidisch verbindbar. In der Ruhestellung der beiden Ventile 43 und 108 sind die Zylinderräume 17 zu den Zylinderräumen 30 und 40 leckagefrei abgesperrt. Der in den Zylinderräumen 16 herrschende Druck wirkt dabei schließend auf die Ventilglieder der Ventile 43 und 108.

Schließlich ist ein drittes elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wege-Sitzventil 121 vorhanden, das zwischen die Zylinderräume 16 und die Zylinderräume 17 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 geschaltet ist. Wenn sich alle drei Ventile 43, 108 und 121 in ihrer Durchgangsstellung befinden, sind darüber die Zylinderräume 29, 30, 39 und 40 der Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 fluidisch miteinander verbunden.

Die beiden Kolbenstangen 28 und 38 der beiden Ausführungsbeispiele nach den Figuren 5 und 6 sind über eine Koppelungseinrichtung 45, die nun als schaltbare Magnetkupplung ausgebildet ist, fest miteinander verbindbar. Dazu ist an der Kol-

benstange 38 außerhalb der Kolbenstange 28 eine Scheibe befestigt, die der Scheibe 35 aus den Figuren 1 bis 4 entspricht, die eine elektrische Wicklung trägt und die durch Magnetkraft am Deckel 33 der Kolbenstange 28 gehalten werden kann. Somit kann von der Scheibe 35 die Kolbenstange 28 in die eine Richtung durch Anlage der Scheibe am Deckel 33 formschlüssig mitgenommen werden. In die andere Richtung ist eine Mitnahme der Kolbenstange 28 durch die Scheibe bei eingeschaltetem Elektromagneten aufgrund der Magnetkraft möglich.

Die beiden Ausführungsbeispiele nach den Figuren 5 und 6 umfassen jeweils einen elektromotorischen Antrieb 50, der wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 und 3 angeordnet ist. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 dient der Elektromotor 51 wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 nur zum Antrieb eines bewegbaren Glieds der Schließeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine. Dementsprechend umfaßt der elektromotorische Antrieb 50 des Ausführungsbeispiels nach Figur 6 einen Elektromotor 51, der als Hohlwellenmotor mit einer Hohlwelle 58 ausgebildet, die nur eine mit der Kolbenstange 38 verbundene Gewindespindel 54 aufnimmt. Die Hohlwelle 58 ist innen mit einem Trapezgewinde oder einem Kugelrollgewinde versehen. Die gegen Verdrehen gesicherte Gewindespindel 54 trägt ein entsprechendes Gewinde außen und ist über dieses mit der Hohlwelle 58 gekoppelt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 dagegen wird der Elektromotor 51 wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 auch zum linearen und drehenden Antrieb der Schnecke 140 einer Einspritzeinheit verwendet. Die sich innerhalb eines Plastifizierzylinders 65 befindliche Schnecke 140 ist Bestandteil einer Einspritzachse 66, die eine Keilwelle 67 mit Keilnuten umfaßt. Auf der Keilwelle 67 sitzt das Zahnrad 73, das mit Keilen in die Keilnuten der Keilwelle 67 eingreift. Somit ist die Keilwelle 67 einerseits verdrehsicher mit dem Zahnrad 73 gekoppelt, kann aber andererseits gegen das axial ortsfest gehaltene Zahnrad 73 axial verschoben werden. Über das Zahnrad 73 kann also die Schnecke 140 wieder unabhängig von ihrer axialen Position drehend angetrieben werden.

Der Elektromotor 51 hat bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 eine rotierenden Hohlwelle 58, damit eine Gewindespindel 55, die zusammen mit einer Spindelmutter 57 einen Gewindetrieb bildet, Baulänge sparend eintauchen kann. Die Gewindespindel 55 ist wiederum gegen Verdrehen gesichert. Die Spindelmutter 57 dagegen ist das Ausgangselement einer Schaltkupplung 53 und über diese und die Hohlwelle 58 von dem Elektromotor 51 rotierend antreibbar. Das Eingangselement der Schaltkupplung 53 bildet eine Kupplungsscheibe 63, die nahe an dem Ende der Hohlwelle, an dem die Gewindespindel 55 herausragt, axial verschiebbar, aber drehfest auf der Hohlwelle 58 geführt ist. Die Spindelmutter 57 befindet sich auf der einen Seite der Kupplungsscheibe 63 vor dem Ende der Hohlwelle und greift dort in die Gewindespindel 55 ein. Über die Gewindespindel 55 kann die Schnecke 140 axial bewegt werden.

Auf der anderen Seite der Kupplungsscheibe 63 ist auf der Hohlwelle 55 axial ortsfest, aber drehbar ein Zahnrad 94 gelagert, das das Ausgangselement einer dritten Schaltkupplung 95 ist, die als Eingangselement dieselbe Scheibe 63 wie die Schaltkupplung 53 oder eine zweite Scheibe 63 hat. Das Zahnrad 94 befindet sich, in Richtung der Achsen 23 und 11 gesehen, genau auf Höhe des Zahnrades 73. Die beiden Zahnräder 73 und 94 sind über einen Zahnriemen 96 miteinander gekoppelt. Der Durchmesser des Zahnrades 94 ist größer als derjenige des Zahnrades 73, so daß man eine Drehzahlübersetzung erhält.

Zwischen der Gewindespindel 55 und der Keilwelle 67 ist auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ein hydraulischer Kraftübersetzer 80 eingefügt, der wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 aussieht und eine Kolben-Zylinder-Einheit 81 mit einem als Differenzkolben 83 ausgebildeten und über eine Kolbenstange 84 an der Spindel 55 befestigten Eingangskolben und eine Kolben-Zylinder-Einheit 82 mit einem als Differenzkolben 85 ausgebildeten Ausgangskolben aufweist. Auf der einen Seite des Hydraulikkolbens 83 befindet sich der Zylinderraum 87 und auf der anderen Seite der Zylinderraum 90. Der Hydraulikkolben 85 grenzt an den Zylinderraum 88, der fluidisch mit dem Zylinderraum 87 verbun-

den ist, und an den Zylinderraum 91 an, der mit dem Zylinderraum 90 fluidisch verbunden ist.

Die Antriebsvorrichtung nach Figur 5 weist noch mehrere Hydraulikzylinder für sogenannte Nebenbewegungen auf. Gezeigt ist ein Auswerferzylinder 125, der an der beweglichen Formaufspannplatte 10 befestigt ist, ein Düsenverfahrzylinder 126, mit dem das gesamte Einspritzaggregat und damit auch die Einspritzdüse an die ortsfeste Formaufspannplatte 9 heran- und davon weggefahren werden kann, und ein Kernzugzylinder 127. Diese Hydraulikzylinder sind nach Richtung und Geschwindigkeit jeweils von einem proportional verstellbaren 4/3-Wegeventil 128 steuerbar. Dabei fließt ihnen Druckmittel aus dem Hochdruckhydrospeicher 118 zu. Druckmittelquelle für diese hydraulischen Verbraucher 125, 126 und 127 ist somit letztendlich die Plungerpumpe 120. Aus den Hydraulikzylindern verdrängtes Druckmittel fließt zurück zum Niederdruckhydrospeicher 116.

Um während des Plastifizierens von Kunststoff darin einen gewissen Staudruck erzeugen zu können, weist das Ausführungsbeispiel nach Figur 5 noch einen als Differenzzylinder ausgebildeten Staudruckzylinder 130 auf. Dieser ist achsgleich an die Kolben-Zylinder-Einheit 82 angebaut und hat einen Differenzkolben 131 mit einer Kolbenstange 132, die in die Kolben-Zylinder-Einheit 82 hineinragt und darin an dem Hydraulikkolben 85 befestigt ist. Der Differenzkolben 131 teilt das Innere des Hydraulikzylinders 130 in einen kolbenstangenseitigen, ringförmigen Zylinderraum 133 und in einen kolbenstangenabseitigen, kreiszylindrischen Zylinderraum 134 auf. Auch der Hydraulikzylinder 130 ist von einem proportional verstellbaren Wegeventil 128 steuerbar, das einerseits an den Hochdruckhydrospeicher 118 und andererseits an den Niederdruckhydrospeicher 116 angeschlossen ist. Wird dabei nur ein gedrosselter Ablauf von Druckmittel aus dem Zylinderraum 134 erlaubt, so baut sich ein Staudruck größer Atmosphärendruck auf. Wird dagegen der Zylinderraum 133 mit Druck beaufschlagt, kann der Staudruck kleiner als Atmosphärendruck gemacht werden.

Auch das Ausführungsbeispiel nach Figur 6 hat einen Auswerferzylinder 125, einen Düsenverfahrzylinder 126 und einen Kernzugzylinder 127, von denen jeder über ein Wegeventil 128 mit dem Hochdruckhydrospeicher 118 und dem Niederdruckhydrospeicher 116 fluidisch verbindbar ist. Anders als bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 ist nun die Kolben-Zylinder-Einheit 82 nicht mit einer weiteren Kolben-Zylinder-Einheit in einem geschlossenen hydraulischen Kreis angeordnet. Die Kolben-Zylinder-Einheit 82 mit dem die zwei Zylinderräume 88 und 91 voneinander trennenden Differenzkolben 85 ist vielmehr über ein weiteres proportional verstellbares Wegeventil 128 ansteuerbar und mit den Hydrospeichern 116 und 118 fluidisch verbindbar. Der Hydraulikkolben 85 liegt in Flucht mit der sich in dem Plastifizierzylinder 65 befindlichen Plastifizier- und Einspritzschnecke 140. Zwischen dieser und dem Hydraulikkolben 85 sind folgende weitere Teile oder Komponenten angeordnet, die mit dem Hydraulikkolben und der Schnecke eine axial verschiebbare Einspritzachse 66 bilden. Einer an dem Hydraulikkolben 85 befestigten und aus dem Zylindergehäuse 82 herausragenden Kolbenstange 86 folgt ein Axiallager 145, dem eine Keilwelle 67, der eine Gewindespindel 141 und der ein Freilauf 142. Das Axiallager 145 läßt es zu, daß sich die Keilwelle 67 ohne ein Mitdrehen der Kolbenstange 86 drehen kann.

Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist seitlich von Keilwelle 67 und Gewindespindel 141 ein kleiner elektrischer Normmotor 71 mit Drehzahlregelung angeordnet, der auf seiner Welle ein Ritzel 72 trägt, das mit einem auf der Keilwelle 14 sitzenden im Durchmesser größeren und axial ortsfest drehbar gelagerten Zahnrad 73 über einen Zahnriemen 96 gekoppelt ist. Das Zahnrad 73 greift mit Keilen in die Keilnuten der Keilwelle 67 ein. Somit ist die Keilwelle 67 einerseits verdrehsicher mit dem Zahnrad 73 gekoppelt, kann aber andererseits gegen das axial ortsfest gehaltene Zahnrad axial verschoben werden. Von dem Elektromotor 71 kann also die Schnecke unabhängig von ihrer axialen Position drehend angetrieben werden.

Die Gewindespindel 141 wirkt mit einer Spindelmutter 143 zusammen, die axial ortsfest drehbar gelagert ist und die von einer Bremse 144 gegen Drehung blokkiert werden kann.

In den Figuren 5 und 6 ist der Teil der Antriebsvorrichtung für die bewegliche Formaufspannplatte 10 in einem Zustand gezeigt, in dem die Form einer Kunststoffspritzgießmaschine geöffnet ist. Soll nun die Form geschlossen werden, so wird der Elektromotor 51 so gesteuert, daß sich die Hohlwelle 58 in eine solche Richtung dreht, daß die Gewindespindel 54 weiter in die Hohlwelle hineinfährt. Dabei ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 die Kupplung 52 geschlossen. Außerdem ist die Magnetkupplung 45 wirksam. Die Gewindespindel 54 verschiebt die Kolbenstange 38 mitsamt Hydraulikkolben 37 und über die Magnetkupplung 45 auch den Hydraulikkolben 27. Die Ventile 43 und 108 sind offen. Das Ventil 121 ist geschlossen. Aus den Zylinderräumen 30 und 40 wird Druckflüssigkeit in die Zylinderräume 17 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 verdrängt, so daß die Kolbenstangen 15 der Hydraulikkolben 14 einfahren und sich die Formaufspannplatte 10 in Schließrichtung bewegt. Die Bewegung der Formaufspannplatte 10 ist schnell, da wegen der großen Wirkfläche 32 des Hydraulikkolbens 27 viel Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 30 verdrängt wird. Die beim Einfahren der Kolbenstangen 15 der Hydraulikkolben 14 aus den Zylinderraum 16 verdrängte Druckflüssigkeit wird von den Zylinderräumen 29 und 39 ohne Druckerhöhung aufgenommen. Während der Bewegung der Kolbenstange 28 vergrößert sich der Verdrängerraum 110, so daß ihm aus dem Niederdruckhydrospeicher 116, in dem zum Beispiel ein Druck bis zu 10 bar herrscht, Druckmittel zuströmt.

Wenn die Form geschlossen ist, schließt das Ventil 43, so daß die sich im Zylinderraum 30 befindliche Druckflüssigkeit eingesperrt ist. Außerdem wird die Magnetkupplung 45 abgeschaltet. Im folgenden wird nur noch der Hydraulikkolben 37 mit der kleinen Wirkfläche 42 verschoben und dadurch ein hoher Druck in den Zylinderräumen 17 aufgebaut, der an den Wirkflächen 19 der Hydraulikkolben 14 eine hohe Schließkraft für die Form erzeugt. Nach dem Aufbau des hohen Drucks wird das Ventil 108 geschlossen, so daß dieser hohe Druck auch dann erhalten

bleibt, wenn der Gewindetrieb nicht selbsthemmend ist und vom Elektromotor 51 keine Abstützkraft aufgebracht wird.

Zum Öffnen der Form wird zunächst das Ventil 108 geöffnet. Der Elektromotor 51 wird in umgekehrter Drehrichtung angetrieben, so daß die Gewindespindel 54 wieder aus der in die Hohlwelle 58 herauswandert. Dabei wird zuerst nur der Hydraulikkolben 37 mitgenommen und dabei die Druckflüssigkeit in den Zylinderräumen 17 dekomprimiert. Dann wird auch das Ventil 43 geöffnet. Stößt dann die Scheibe 35 gegen die Kolbenstange 28, fahren beide Hydraulikkolben 27 und 37 zurück und verdrängen Druckflüssigkeit aus den Zylinderräumen 29 und 39 in die Zylinderräume 16, so daß die Hydraulikkolben 14 die Kolbenstangen 15 ausfahren und die bewegliche Formaufspannplatte 10 in Öffnungsstellung bringen. Da sich dabei bei der Verdrängerraum 110 verkleinert, wird in ihm enthaltenes Druckmittel über das Rückschlagventil 114 in den Hochdruckhydrospeicher 118 verdrängt. Jeder Maschinenzyklus bedeutet somit auch einen Zyklus der Plungerpumpe 120.

Bei den beiden Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 und 6 tritt im Mittel der höhere Druck in den kolbenstangenseitigen Zylinderräumen 17, 30 und 40 auf. Eine innere Leckage wird also von den kolbenstangenseitigen Zylinderräumen aus in die kolbenstangenabseitigen Zylinderräume 16, 29 und 39 erfolgen. Dadurch werden der zweite und der dritte Hydraulikkolben 27 und 37 während des Betriebs im Sinne einer allmählichen Verkleinerung der kolbenstangenseitigen Zylinderräume 30 und 40 driften. Diese Drift wird regelmäßig ausgeglichen. Dazu wird die bewegliche Formaufspannplatte 10 bis auf einen mechanischen Anschlag in eine vollständig geöffnete Position gefahren. Anschließend wird das Ventil 121 geöffnet, woraufhin die Hydraulikkolben 27 und 37 in die der vollständig geöffneten Formaufspannplatte 10 entsprechende Position gefahren werden. Dann wird das Ventil 121 wieder in seine Sperrstellung geschaltet. Die Einstellung ist beendet.

Um Kunststoffgranulat zu plastifizieren, wird bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 die Schaltkupplung 95 betätigt und der Elektromotor 51 in die eine Richtung drehend angesteuert. Über die Kupplungsscheibe 63 wird das Zahnrad 94

und über den Zahnriemen 96 und das Zahnrad 73 die Schnecke 140 drehend angetrieben. Dadurch wird Kunststoffmaterial vor das Ende der Schnecke gefördert. Dort entsteht ein Staudruck, der zu einer Rückwärtsbewegung der Schnecke und des Hydraulikkolbens 85 im Sinne einer Verkleinerung des Zylinderraums 88 führt. Aus dem Zylinderraum 88 wird Druckflüssigkeit über die Leitung 89 in den Zylinderraum 81 verdrängt und dadurch der Hydraulikkolben 83 einschließlich Gewindespindel 55 bzw. Zahnstange 99 verschoben. Dies geschieht bei geöffneter Schaltkupplung 53. Ohne weitere Maßnahmen wäre der Staudruck undefiniert. Ein gewünschter Staudruck wird mit dem Staudruckzylinder 130 durch entsprechende Ansteuerung des zugehörigen Wegeventils 128 eingestellt. Erfassen läßt sich der Staudruck zum Beispiel durch eine Messung des in den Zylinderräumen 133 und 134 des Staudruckzylinders herrschenden Drucks.

Zum Einspritzen von Kunststoff in die Form ist die Schaltkupplung 95 offen und die Schaltkupplung 53 betätigt. Der Elektromotor 51 wird in eine Richtung drehend angesteuert, daß sich die Gewindespindel 55 die Kolbenstange 84 in das Zylindergehäuse der Kolben-Zylinder-Einheit 81 hineinbewegt. Der Hydraulikkolben 83 verdrängt Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 87 über die Leitung 89 in den Zylinderraum 88. Dadurch wird der Ausgangskolben 85 des Kraftübersetzers 80 und mit ihm die Einspritzachse 66 mitsamt der Schnecke 140, in der Ansicht nach Figur 6 nach links bewegt. Der Staudruckzylinder 130 kann dabei unterstützend wirken, wozu sein Zylinderraum 134 über das zugehörige Wegeventil 128 mit dem Hochdruckhydrospeicher 118 und sein Zylinderraum 133 mit dem Niederdruckhydrospeicher verbunden ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 wird zum Plastifizieren von Kunststoff die Schnecke 140 über die Keilwelle 67 und die wirksame Freilaufkupplung 142 von dem in eine erste Richtung drehenden Elektromotor 71 angetrieben. Dadurch wird Kunststoffmasse in den Raum vor das Ende der Schnecke gefördert. Die Spindelmutter 143 kann frei drehen. Die Schnecke 140 und mit dieser die gesamte Einspritzachse 66 und der Hydraulikkolben 85 werden durch den sich in dem Raum vor der Schnecke aufbauenden Staudruck rückwärts in Richtung des

Pfeiles A belastet. Für den Staudruck ist eine bestimmte Höhe oder ein bestimmter Höhenverlauf gewünscht. Zu diesem Zweck wird, geregelt über das der Kolben-Zylinder-Einheit 82 zugeordnete Wegeventil 128, in dem Zylinderraum 88 ein bestimmter Druck aufrechterhalten.

Ist genügend Kunststoff plastifiziert, wird die Drehrichtung des Elektromotors 71 umgekehrt. Die Bremse 144 fällt ein und blockiert die Spindelmutter 143 gegen Drehung. Durch die Drehung des Elektromotors 71 wandert nun die Gewindespindel 141 axial vorwärts. Die Schnecke 140 wird ohne Drehbewegung aufgrund der jetzt nicht wirksamen Freilaufkupplung axial bewegt. Währenddessen ist über das Wegeventil 128 der Zylinderraum 88 der Kolben-Zylinder-Einheit 82 mit dem Hochdruckhydrospeicher 118 und der Zylinderraum 91 mit dem Niederdruckhydrospeicher 116 verbunden. Durch die dadurch auf den Hydraulikkolben 85 wirkende Kraft werden der Gewindetrieb zwischen der Gewindespindel 141 und der Spindelmutter 143 und der Elektromotor 71 entlastet. Dieser bestimmt die Geschwindigkeit der axialen Bewegung und damit den Einspritzdruck. Die von dem Hydraulikzylinder ausgeübte Kraft ist vorzugsweise kleiner als die zum Einspritzen notwendige Kraft, so daß der Elektromotor 71 antreibend wirkt. Ist die vom Hydraulikzylinder 82 ausgeübte Kraft zu groß, so muß der Elektromotor 71 bremsen.

Es ist leicht einsichtig, daß die Ausbildung des Einspritzaggregates gemäß Figur 6 mit einem Elektromotor, von dem die Schnecke zum Plastifizieren von Kunststoff gedreht wird und der beim Einspritzen die axiale Bewegung der Schnecke mit hydraulischer Unterstützung feinsteuert auch bei einer völlig anderen Antriebsvorrichtung für die Schließeinheit als sie in Figur 6 gezeigt ist, vorteilhaft ist. Auch könnte die Kolben-Zylinder-Einheit 82 auch von einem üblichen Hydraulikaggregat mit einer Axialkolbenpumpe oder einer Radialkolbenpumpe mit Druckmittel versorgt werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 sind anders als bei demjenigen nach Figur 5 Plastifizieren von Kunststoff und Öffnen oder Schließen der Form zeitlich parallel zueinander möglich. Kupplungen entfallen.

Die Integration einer Plungerpumpe 120 in die aus den beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 bestehende Baueinheit ist, wie das Ausführungsbeispiel nach Figur 7 zeigt, auch dann möglich, wenn die Wirkrichtung der Hydraulikkolben 27 und 37 gleich derjenigen aus den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 4 ist. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7 werden die Hydraulikkolben 27 und 37 zum Schließen einer Form also im Sinne einer Verkleinerung der Zylinderräume 29 und 39 verschoben. Die fluidischen Verbindungen der Zylinderräume 29 und 39 mit den Zylinderräumen eines Schließzylinders sind gleich denjenigen aus den Figuren 1 bis 4. Der konstruktive Aufbau der aus den beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 bestehenden Baueinheit aus Figur 7 ist weitgehend gleich demjenigen aus den Figuren 1, 2 oder 3, so daß hier auf die entsprechenden Beschreibungsteile verwiesen werden kann und nur auf die Unterschiede eingegangen sei.

Es ist die Kolbenstange 38 des Hydraulikkolbens 37 über die sich innerhalb der Kolbenstange 28 befindlichen Scheibe 35 hinaus in Richtung auf den nicht gezeigten Elektromotor verlängert, so daß die Gewindespindel 54 erst in einem Abstand zu der Scheibe 35 beginnt. Der Durchmesser der Kolbenstange 38 ist auf der einen Seite der Scheibe 35 genauso groß wie auf der anderen Seite. Außerdem ist die Kolbenstange 28 wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 und 6 büchsenartig ausgebildet und mit einem Boden versehen, der dem Bund 33 aus Figur 1 entspricht und deshalb mit derselben Bezugszahl versehen ist und durch den die Kolbenstange 28 abgedichtet hindurch tritt. Dadurch ist innerhalb der Kolbenstange 28 axial zwischen deren Boden 33 und der Stirnseite 47 des Zylindergehäuses 36 ein geschlossener Raum entstanden, dessen Volumen sich bei einer Verschiebung des Hydraulikkolben 27 ändert. Der Raum ist mit Druckmittel gefüllt und bildet einen Verdrängerraum 110 einer Plungerpumpe 120. Zu dem Verdrängerraum 110 führt, teilweise durch das Zylindergehäuse 36 hindurch, eine Leitung 111, die über ein zu ihr hin öffnendes Rückschlagventil 112 mit einer Niederdruckleitung 113 und, anstelle eines Niederdruckhydrospeichers wie in den Figuren 5 und 6, mit einem Tank 146 und über ein zu ihr hin sperrendes Rück-

schlagventil 114 mit einer Hochdruckleitung 115 und einem Hochdruckhydrospeicher 118 fluidisch verbindbar ist. Bei einer Verschiebung nur des Hydraulikkolbens 37 ändert sich das Volumen des Verdrängerraums 110 nicht, da die Kolbenstange 28 zu beiden Seiten der Scheibe 35 den gleichen Durchmesser hat.

Die Scheibe 35 ist Teil einer Magnetkupplung 45, deren elektrische Wicklung in den Boden 33 der Kolbenstange 28 eingelassen ist. Während des Schließens der Form einer Kunststoffspritzgießmaschine ist die Magnetkupplung wirksam, so daß beim Einfahren der Kolbenstange 38 in das Zylindergehäuse 36 die Kolbenstange 28 und damit der Hydraulikkolben 27 mitgenommen werden. Wenn die Form geschlossen ist, wird die Magnetkupplung abgeschaltet und nur noch der Hydraulikkolben 37 weiterbewegt, um den hohen Zuhaltedruck aufzubauen. Beim Öffnen der Form stößt beim Zurückfahren des Hydraulikkolbens 37 die Scheibe 35 innen an den Boden 33. Der Hydraulikkolben 27 wird sodann formschlüssig mitgenommen.

In Figur 8 ist eine weitere Ausführung der Zylinder-Kolben-Einheiten 24 und 25 mit einer Magnetkupplung 45 dargestellt, wobei sich diese nun nicht zwischen vom Antriebsmotor unterschiedlich bewegbaren Hydraulikkolben, sondern zwischen den zugehörigen Zylindergehäusen befindet ist. Während bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 bis 7 die beiden Zylindergehäuse 26 und 36 ortsfest zum Maschinengestell angeordnet sind und im Krafthub der hohe Druck dadurch aufgebaut wird, daß der Hydraulikkolben 27 relativ zu seinem Zylindergehäuse 26 ruht und nur noch der Hydraulikkolben 37 weiterbewegt wird, ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 8 das eine Zylindergehäuse nach Lösen der Magnetkupplung 45 mit dem zugehörigen Hydraulikkolben mitbewegbar, so daß keine Volumenänderung der entsprechenden Druckräume mehr stattfindet. Das Prinzip, den gesamten Verdrängungsraum dadurch zu verkleinern, daß nach dem Schalten einer Kupplung zwischen dem einen Hydraulikkolben und dem zugehörigen Zylindergehäuse keine relative Bewegung mehr stattfindet, ist bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 bis 8 gleich. Insofern stellt die Wirkungs-

weise des Ausführungsbeispiels nach Figur 8 lediglich eine kinematische Umkehrung der Wirkungsweise der Ausführungsbeispiele nach den Figuren 5 bis 7 dar.

Ein deutlicher Unterschied zwischen dem Ausführungsbeispiel nach Figur 8 und den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 5 bis 7 besteht auch darin, daß nach Figur 8 die Zylinder-Kolben-Einheiten 24 und 25 in mehr aufgelöster Bauweise realisiert sind, nicht konzentrisch zueinander angeordnet sind und daß mehrere, insbesondere zwei Kolben-Zylinder-Einheiten 25 vorhanden sind, die mehrzählig symmetrisch zu einer Kolben-Zylinder-Einheit 24 liegen.

Im einzelnen ist die Kolben-Zylinder-Einheit 24 ein einfacher Differentialzylinder mit dem Zylindergehäuse 26 und dem darin befindlichen Differenzkolben als Hydraulikkolben 27, von dem einseitig die Kolbenstange 28 abgeht. Der Hydraulikkolben 27 grenzt kolbenstangenseitig mit der ringförmigen Wirkfläche 32 an den Druckraum 30 und kolbenstangenabseitig mit der kreisscheibenförmigen Wirkfläche 31 an den Druckraum 29 an. Einander bezüglich der Kolben-Zylinder-Einheit 24 diametral gegenüberliegend sind zwei Kolben-Zylinder-Einheiten 25 vorhanden, von denen jede ebenfalls ein einfacher Differentialzylinder mit einem Zylindergehäuse 36 und mit einem Differenzkolben als Hydraulikkolben 37 ist. Von diesen geht einseitig jeweils die Kolbenstange 38 ab. Jeder Hydraulikkolben 37 grenzt kolbenstangenseitig mit der ringförmigen Wirkfläche 42 an den Druckraum 40 und kolbenstangenabseitig mit der kreisscheibenförmigen Wirkfläche 41 an den Druckraum 39 an. Die drei Kolbenstangen sind über eine Traverse 151 fest miteinander und mit einer Gewindespindel 54 verbunden, die von einem nicht näher dargestellten Antriebsmotor verfahrbar ist. Durch die nicht konzentrische Anordnung der Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 ist die Gewindespindel gegen Verdrehen gesichert.

Das Zylindergehäuse 26 ist mit Laschen 153 versehen, mit denen es auf den Zylindergehäusen 36 längsgeführt ist. Vor der Bodenseite des Zylindergehäuses 26 erstreckt sich von Zylindergehäuse 25 zu Zylindergehäuse 25 ein Träger 152, an dem elektrischen Teile der magnetischen Schaltkupplung 45 befestigt sind. Diese

vermag in ihrem einen Schaltzustand das Zylindergehäuse 26 festzuhalten, so daß dieses wie die Zylindergehäuse 36 ortsfest zum Maschinengestell ist. Im anderen Zustand der Magnetkupplung 45 kann das Zylindergehäuse 26 längs der Zylindergehäuse 36 bewegt werden. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 8 sind also wesentliche Teile der Magnetkupplung 45 ortsfest angeordnet.

Bei einer Antriebsvorrichtung mit zweiten und dritten Kolben-Zylinder-Einheiten 24 und 25 nach Figur 8 ist während des Schließens der Form einer Kunststoffspritzgießmaschine die Magnetkupplung 45 wirksam, so daß beim Ausfahren der Kolbenstangen 28 und 38 außer den Zylindergehäusen 36 auch das Zylindergehäuse 26 ruht. Aus den Druckräumen 30 und 40 wird Druckflüssigkeit in die Zylinderräume 17 nach den Figuren 5 und 6 verdrängt, so daß die Kolbenstangen 15 der Hydraulikkolben 14 einfahren und sich die Formaufspannplatte 10 in Schließrichtung bewegt. Die Bewegung der Formaufspannplatte 10 ist schnell, da wegen der großen Wirkfläche 32 des Hydraulikkolbens 27 viel Druckflüssigkeit aus dem Zylinderraum 30 verdrängt wird. Die beim Einfahren der Kolbenstangen 15 der Hydraulikkolben 14 aus den Zylinderraum 16 verdrängte Druckflüssigkeit wird von den Zylinderräumen 29 und 39 ohne Druckerhöhung aufgenommen.

Wenn die Form geschlossen ist, schließt das Ventil 43 aus Figur 5 oder 6, so daß die sich im Zylinderraum 30 befindliche Druckflüssigkeit eingesperrt ist. Außerdem wird die Magnetkupplung 45 abgeschaltet. Im folgenden wird das Zylindergehäuse 26 mit dem Hydraulikkolben 27 mitbewegt, ohne daß sich der Druck im Druckraum 30 verändern würde. Wirksam sind nur noch die beiden Hydraulikkolben 37 mit den kleinen Wirkflächen 42, so daß bei begrenzter Belastung der Gewindespindel 54 und des Antriebsmotors ein hoher Druck in den Zylinderräumen 17 aufgebaut wird, der an den Wirkflächen 19 der Hydraulikkolben 14 eine hohe Schließkraft für die Form erzeugt. Nach dem Aufbau des hohen Drucks wird das Ventil 108 geschlossen, so daß dieser hohe Druck auch dann erhalten bleibt, wenn der Gewindetrieb nicht selbsthemmend ist und vom Antriebsmotor keine Abstützkraft aufgebracht wird.

Zum Öffnen der Form wird zunächst das Ventil 108 geöffnet. Der Antriebsmotor wird in umgekehrter Drehrichtung angetrieben und wandert zusammen mit den Hydraulikkolben 27 und 37, nach Figur 8 betrachtet, nach links. Dabei wird zuerst das Zylindergehäuse 26 an den Träger 152 herangebracht, währenddessen die Druckflüssigkeit in den Zylinderräumen 17 dekomprimiert wird, und verbleibt dann mitsamt den Zylindergehäusen 36 in Ruhe. Dann wird auch das Ventil 43 geöffnet. Im folgenden werden alle drei Hydraulikkolben 27 und 37 relativ zu den Zylindergehäusen bewegt und dadurch die bewegliche Formaufspannplatte 10 in Öffnungsstellung bringen.

Vor dem nächsten Schließhub wird die Magnetkupplung 45 wieder wirksam geschaltet.

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung, insbesondere für ein bewegbares Glied (10, 66) der Schließeinheit, der Einspritzeinheit oder der Auswerfereinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine,
mit einer ein geradlinig bewegbares Ausgangselement (54) und einen Elektromotor (51) aufweisenden elektromotorischen Antriebseinheit (50) und
mit wenigstens einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit (12), die ein erstes Zylindergehäuse (13) und einen ersten Hydraulikkolben (14) aufweist, der mit einer ersten Wirkfläche (18, 19) einen mit Druckflüssigkeit gefüllten ersten Zylinderraum (16, 17) begrenzt und in der Kraftkette zwischen dem Ausgangselement (54) der elektromotorischen Antriebseinheit (50) und dem bewegbaren Bauteil (10, 66) liegt,
dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) vorhanden ist, die ein zweites Zylindergehäuse (26) und einen zweiten Hydraulikkolben (27) aufweist, der mit einer zweiten Wirkfläche (31, 32) einen zweiten mit Druckflüssigkeit gefüllten Zylinderraum (29, 30) begrenzt,
daß eine dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) vorhanden ist, die ein drittes Zylindergehäuse (36) und einen dritten Hydraulikkolben (37) aufweist, der mit einer dritten Wirkfläche (41, 42) einen dritten mit Druckflüssigkeit gefüllten Zylinderraum (39, 40) begrenzt und dessen Wirkfläche (41, 42) wesentlich kleiner als die erste Wirkfläche (18, 19) und die zweite Wirkfläche (31, 32) ist,
daß eine fluidische Verbindung zwischen dem ersten Zylinderraum (16, 17) und dem zweiten Zylinderraum (29, 30) über ein Ventil (43) steuerbar ist,
und daß vom Elektromotor (51) über das Ausgangselement (54) für eine Stellbewegung des bewegbaren Bauteils (10, 66) der zweite Hydraulikkolben (27) bei offenem Ventil (43) im Sinne eines Verdrängens von Druckflüssigkeit aus dem zweiten Zylinderraum (29, 30) in den ersten Zylinderraum (16, 17) verschiebbar ist und für die Ausübung einer großen Kraft auf das bewegbare Bauteil (10, 66) der dritte Hydraulikkolben (37) bei geschlossenem Ventil (43) im Sinne eines Verdrängens von Druckflüssigkeit aus dem dritten Zylinderraum (39, 40) in den ersten Zylinderraum (16, 17) verschiebbar ist.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (43) ein Sitzventil ist, durch das der erste Zylinderraum (16, 17) zum zweiten Zylinderraum (29, 30) hin leckagefrei absperrbar ist.

3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) zu einer gemeinsam handhabbaren Baueinheit zusammengefaßt sind.

4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Hydraulikkolben (37) vom Elektromotor (51) über eine Stange (38) verschiebbar ist, die in einem hohlen Bauteil (28) verläuft , über das der zweite Hydraulikkolben (27) vom Elektromotor (51) verschiebbar ist.

5. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) einen Ringzylinder (26, 36) und einen darin befindlichen Ringkolben (27) besitzt und daß der dritte Hydraulikkolben (37) durch den Ringkolben (27) hindurch vom Elektromotor (51) verschiebbar ist.

6. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) innerhalb der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (24) befindet.

7. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hydraulikkolben (14) vom Elektromotor (51) in zwei entgegengesetzte Richtungen bewegbar ist.

8. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hydraulikkolben (14) ein Differenzkolben mit einem der ersten Wirkfläche (18) abgelegenen ersten ringförmigen Zylinderraum (17) ist, daß der zweite Hydraulikkolben (27) ein Differenzkolben mit einem der zweiten Wirkfläche (31) abgelegenen zweiten ringförmigen Zylinderraum (30) ist und daß die ringförmigen Zylinderräume (17, 30) fluidisch offen zueinander sind.

9. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Hydraulikkolben (37) ein Differenzkolben mit einem der dritten Wirkfläche (41) abgelegenen dritten ringförmigen Zylinderraum (40) ist, der zu den anderen ringförmigen Zylinderräumen (17, 30) fluidisch offen ist.

10. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hydraulikkolben (14) ein Differenzkolben mit einem durch die erste Wirkfläche (19) begrenzten ersten ringförmigen Zylinderraum (17) und einem der ersten Wirkfläche (19) abgelegenen Zylinderraum (16) ist, daß der zweite Hydraulikkolben (27) ein Differenzkolben mit einem durch die zweite Wirkfläche (32) begrenzten zweiten ringförmigen Zylinderraum (30) und einem der zweiten Wirkfläche (32) abgelegenen Zylinderraum (29) ist und daß die den Wirkflächen (19, 32) abgelegenen Zylinderräume (16, 29) fluidisch offen zueinander sind.

11. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Hydraulikkolben (37) ein Differenzkolben mit einem durch die dritte Wirkfläche (42) begrenzten dritten ringförmigen Zylinderraum (40) und einem der dritten Wirkfläche (42) abgelegenen Zylinderraum (39) ist, der zu den anderen den Wirkflächen (19, 32) abgelegenen Zylinderräumen (16, 29) fluidisch offen ist.

12. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) in Flucht mit der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (12) angeordnet sind.

13. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) seitlich neben der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (12) angeordnet.

14. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kolben-Zylinder-Einheit (12) einerseits und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) und dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) andererseits getrennte Baugruppen sind.

15. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Kolben-Zylinder-Einheiten (12, 24, 25) zu einer einzigen Baugruppe zusammengefaßt sind.

16. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch , dadurch gekennzeichnet, daß durch ein zusammen mit dem zweiten Hydraulikkolben (27) bewegbares Verdrängerelement (28) Druckfluid über ein Druckventil (114) aus einem Verdrängerraum (110) in einen Hochdruckhydrospeicher (118) verdrängbar und über ein Saugventil (112) aus einem Druckfluidniederdruckbehälter (116, 146), vorzugsweise einen Niederdruckhydrospeicher (116) ansaugbar ist, und daß zwischen wenigstens einem hydraulischen Verbraucher (125, 126, 127, 130, 82), dem Hochdruckhydrospeicher (118) und dem Druckfluidniederdruckbehälter (116, 146) die Druckfluidwege über ein Wegeventil (128) steuerbar.

17. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Hydraulikkolben (27) ein Hohlkolben mit einer hohlen, büchsenartigen Kolbenstange (28) ist, in die das Zylindergehäuse (36) der dritten Kolben-Zylinder-Einheit (25) hineinragt und daß sich der Verdrängerraum (110) axial zwischen dem Zylindergehäuse (36) und dem Boden (33) der Kolbenstange (28) des zweiten Hydraulikkolben (27) befindet.

18. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangselement (54) der elektromotorischen Antriebseinheit (50) und der dritte Hydraulikkolben (37) zumindest hinsichtlich einer Bewegung in axialer Richtung fest miteinander verbunden sind, daß eine Koppelungseinrichtung (45) vorhanden ist, die zwischen einem Teil (27, 26) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (24) und dem funktionsmäßig gleichen Teil (37, 36) der drit-

ten Kolben-Zylinder-Einheit (25) angeordnet ist und in deren einem Zustand beide Hydraulikkolben (27, 37) beider Kolben-Zylinder-Einheiten (24, 25) relativ zu den Zylindergehäusen (26, 36) bewegbar sind und in deren anderem Zustand nur der Hydraulikkolben (37) der einen Kolben-Zylinder-Einheit (25) relativ zum Zylindergehäuse (36) bewegbar ist.

19. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangselement (54) der elektromotorischen Antriebseinheit (50) und der dritte Hydraulikkolben (37) zumindest hinsichtlich einer Bewegung in axialer Richtung fest miteinander verbunden sind, daß eine Koppelungseinrichtung (45) vorhanden ist, durch die für eine Stellbewegung des bewegbaren Glieds (10) der zweite Hydraulikkolben (27) und der dritte Hydraulikkolben (37) lagefest miteinander gekoppelt sind, und daß für die Ausübung der hohen Kraft die feste Koppelung zwischen dem zweiten Hydraulikkolben (27) und dem dritten Hydraulikkolben (37) lösbar ist.

20. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelungseinrichtung (45) eine Feder (46) umfaßt, die zwischen dem zweiten Hydraulikkolben (27) und dem dritten Hydraulikkolben (37) eingespannt ist.

21. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Hydraulikkolben (27) und der dritte Hydraulikkolben (37) durch die Feder (46) axial aneinander andrückbar sind und daß bei axialer Anlage von drittem Hydraulikkolben (37) und zweitem Hydraulikkolben (27) die Vorspannkraft der Feder (46) größer ist als die zur Ausführung der Stellbewegung erforderliche Stellkraft.

22. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelungseinrichtung (45) eine Magnetkupplung ist.

23. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Ventilanordnung (43, 108, 121) die beiden Zylinderräume (29, 30) zu den beiden Seiten des zweiten Hydraulikkolbens (27) miteinander und die beiden Zylinderräume (39, 40) zu beiden Seiten des dritten Hydraulikkolbens (37) miteinander fluidisch verbindbar sind.

24. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung ein Ventil (121) aufweist, über das unmittelbar die beiden Zylinderräume (16, 17) zu den beiden Seiten des ersten Hydraulikkolbens (14) fluidisch miteinander verbindbar sind.

25. Antriebsvorrichtung, insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Elektromotor (51) über eine in einer ersten Kraftkette liegende erste schaltbare Kupplung (52) ein bewegbares Glied (10) der Schließeinheit und über eine in einer zweiten Kraftkette liegende zweite Kupplung (53) ein zum Einspritzen von Kunststoff in eine Form zu bewegendes Glied (66) der Einspritzeinheit antreibbar ist.

26. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromotorische Antriebseinheit (50) ein erstes geradlinig bewegbares Ausgangselement (54, 107) und ein zweites geradlinig bewegbares Ausgangselement (55, 99) aufweist, und daß zum Schließen der Form das erste Ausgangselement (54, 107) über die wirksame erste Kupplung (52) in eine erste Richtung und zum Einspritzen von Kunststoff das zweite Ausgangselement (55, 99) über die wirksame zweite Kupplung (53) in die gleiche oder in die entgegengesetzte Richtung bewegbar ist.

27. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eines der beiden geradlinig bewegbaren Ausgangselemente (54, 55, 99, 107) ein Element eines Gewindetriebes oder eine Zahnstange ist.

28. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 25, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Kraftkette zwischen dem zweiten Ausgangselement (55, 99) der elektromotorischen Antriebseinheit (50) und dem bewegbaren Glied (66) der Einspritzeinheit eine Einrichtung zur Kraftübersetzung (80) angeordnet ist.

29. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließeinheit und die Einspritzeinheit in einer ersten Achse (11) angeordnet sind, daß die beiden geradlinig bewegbaren Ausgangselemente (54, 55) der elektromotorischen Antriebseinheit (50) und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (24) und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit (25) seitlich davon auf einer zweiten Achse (23) angeordnet sind und daß für die zweite Kraftkette der Abstand zwischen den zwei Achsen (11, 23) durch die Einrichtung zur Kraftübersetzung (80) überbrückt wird.

30. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Kraftübersetzung (80) eine hydraulische Einrichtung mit einer ersten einen Hydraulikkolben (83) mit kleiner Wirkfläche aufweisenden Kolben-Zylinder-Einheit (81) und mit einer zweiten einen Hydraulikkolben (85) mit großer Wirkfläche aufweisenden Kolben-Zylinder-Einheit (82) ist und daß die erste Kolben-Zylinder-Einheit (81) in der zweiten Achse (23) und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (82) in der ersten Achse (11) angeordnet ist.

31. Antriebsvorrichtung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Elektromotor (51) die Schnecke über eine dritte Kupplung (95) drehend antreibbar ist.

32. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (14) über ein Riemengetriebe drehend antreibbar ist.

33. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite und die dritte Kupplung (53, 95) ein gemeinsames vom Elektromotor (51) antreibbares Eingangselement (63) haben.

34. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß bei gelöster zweiter Kupplung (53) ein Staudruck im plastifizierten Kunststoffmaterial durch eine definierte Betätigung einer Bremse (100) oder durch definierte Ansteuerung eines elektrischen Staudruckmotors oder durch Ansteuerung eines hydraulischen Staudruckzylinders (130) einstellbar ist.

35. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß durch ein Wegeventile (128) Druckmittelwege zwischen dem Staudruckzylinder (130) und dem Hochdruckhydrospeicher (118) und /oder dem Niederdruckvorratsbehälter (116, 146) steuerbar sind.

36. Antriebsvorrichtung für die Einspritzeinheit einer Kunststoffspritzgießmaschine, insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (140) über einen Gewindetrieb (141, 143) von einem Elektromotor (71) axial verfahrbar ist und daß zusätzlich ein Hydraulikzylinder (82) vorhanden ist, von dem zumindest während eines Einspritzvorgangs eine zusätzliche axiale Kraft auf die Schnecke (140) ausübbar ist.

37. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikzylinder (82) über ein Wegeventile (128) mit einem Hydrospeicher (118) verbindbar ist.

FIG.1

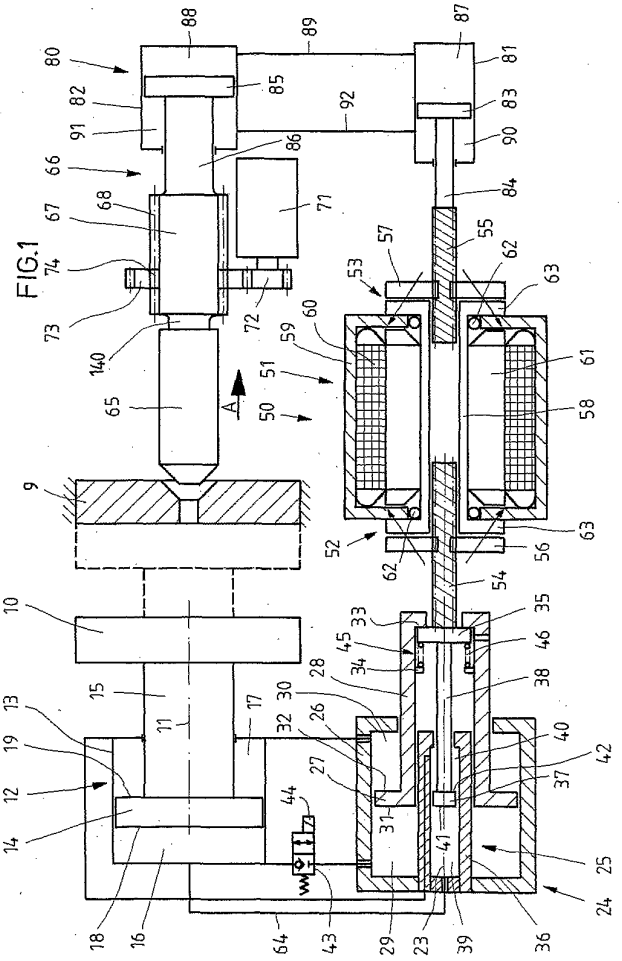
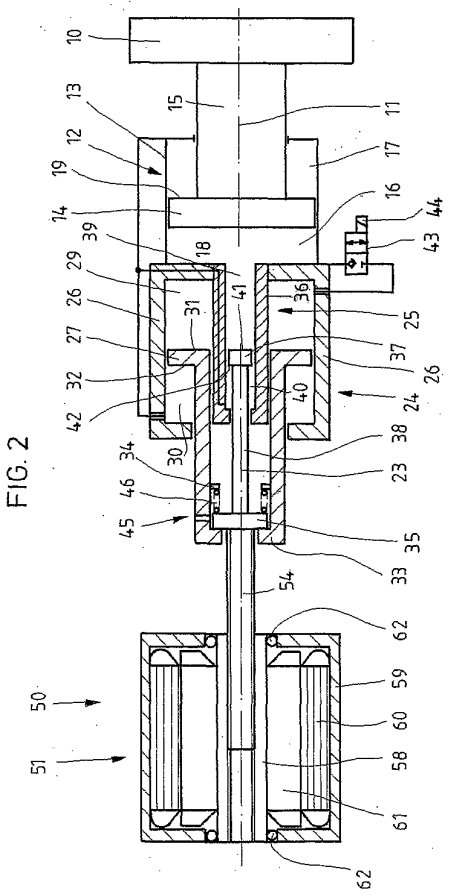

88
89
87
80
81
85
92
82
83
91
90
86
66
84
68
71
67
57
55
74
62
53
63
73
72
60
59
140
51
61
65
A
50
58
9
52
56
63
62
54
10
33
35
45
46
34
28
38
15
30
17
13
32
26
40
19
27
42
12
44
37
31
41
14
25
24
18
16
64
43
29
23
39
36

FIG. 2


10
13
12
19
14
39
29
26
27
32
42
34
46
45
50
51
15
11
17
16
44
43
18
41
36
25
37
26
24
40
38
30
23
35
33
54
62
59
60
58
61
62

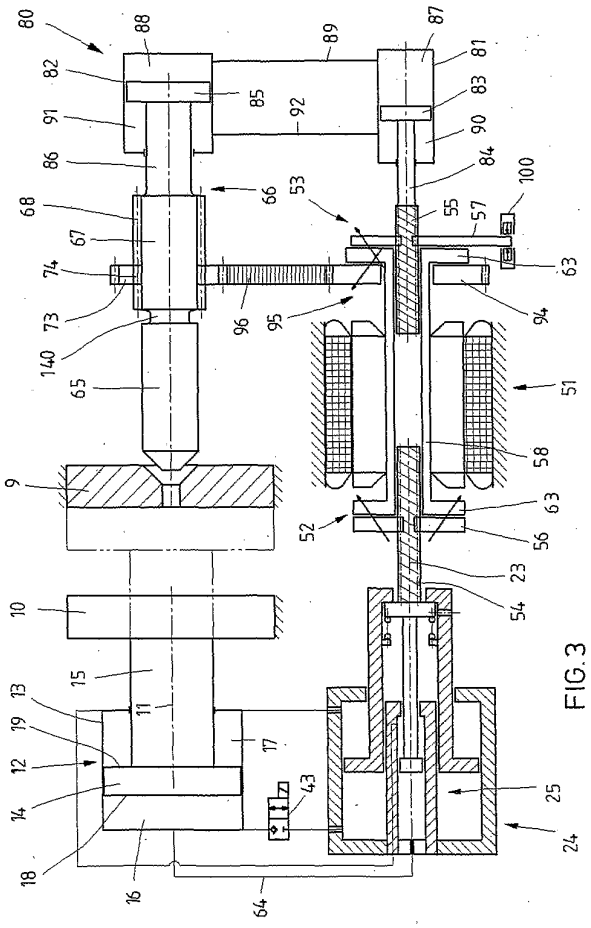

80
88
89
87
81
82
85
92
83
91
90
86
84
100
66
53
68
55
57
67
63
74
96
95
94
73
140
65
51
9
58
63
52
56
23
54
10
15
13
11
19
17
12
43
25
14
24
18
16
64

FIG.3

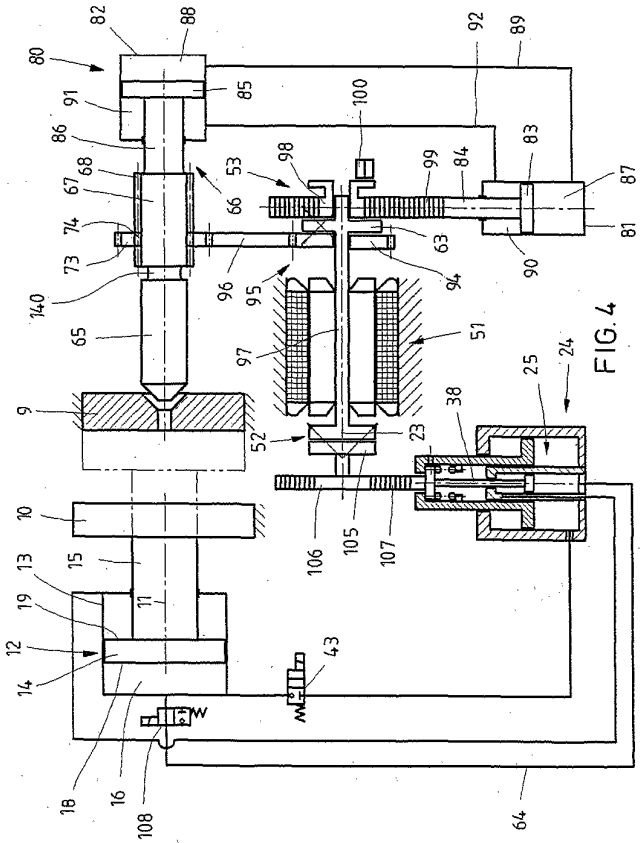

80
82
88
92
89
91
85
100
86
83
68
53
98
99
84
87
67
66
74
63
81
73
96
95
94
90
140
65
51
97
25
24
9
38
52
23
10
106
105
107
13
15
19
11
12
43
14
W
18
16
108
64

FIG. 4

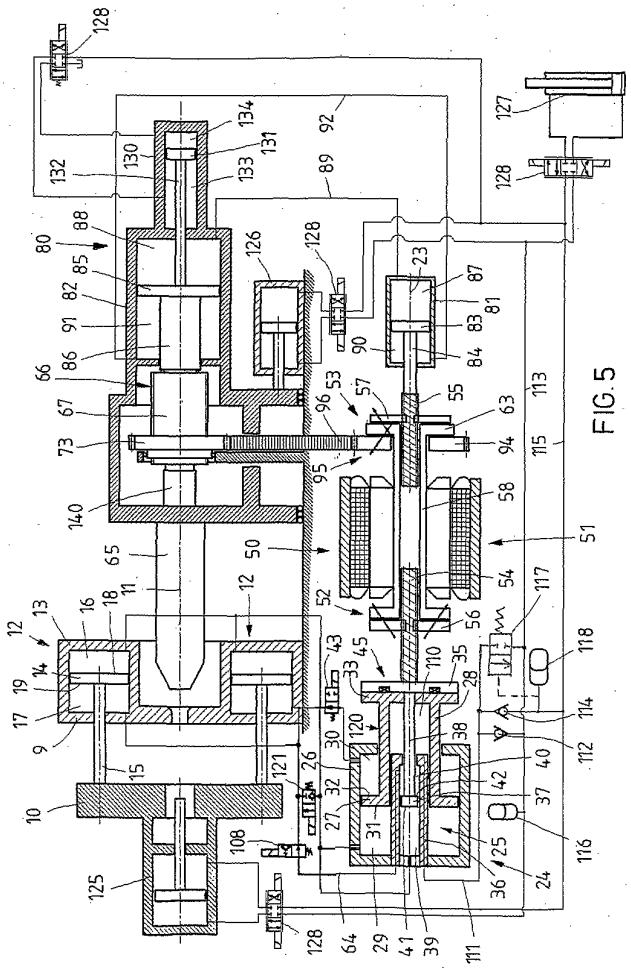


FIG.5

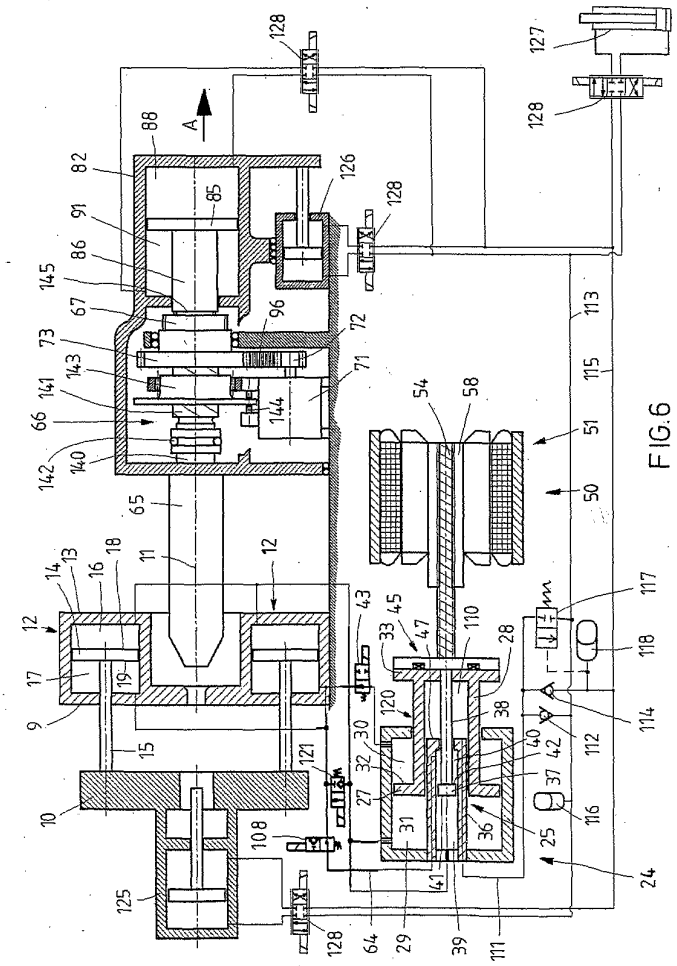

A
128
127
88
82
85
126
91
86
145
67
96
72
73
143
71
141
144
54
58
66
140
142
65
51
50
11
12
13
14
16
18
43
45
47
33
110
28
117
118
17
19
9
120
38
114
15
30
32
40
42
112
121
27
37
10
31
116
108
25
36
24
125
41
64
29
39
111
113
115

FIG.6

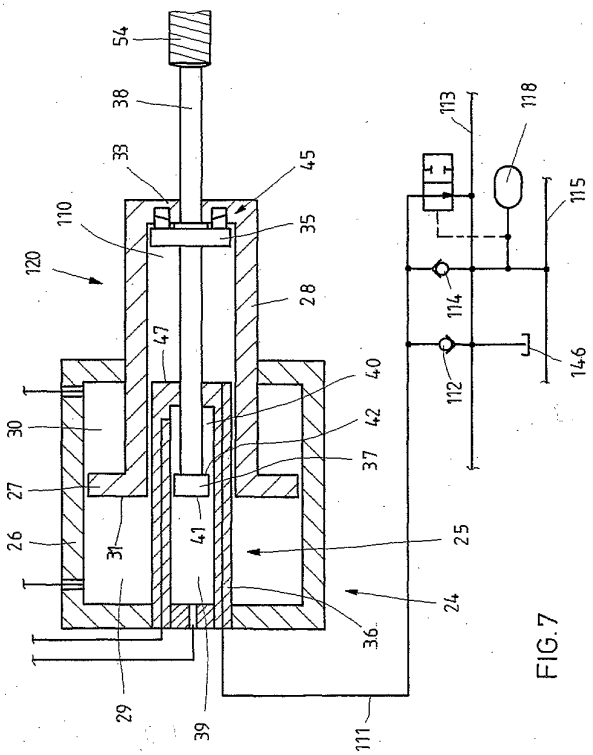

54
38
33
45
110
35
120
28
47
40
30
42
37
27
26
31
41
25
24
36
29
39
111
113
118
115
114
146
112

FIG.7

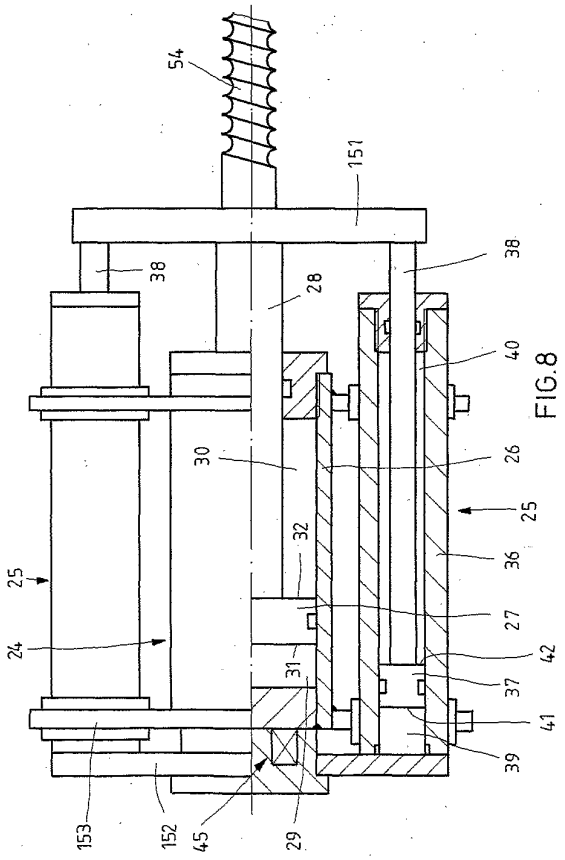


FIG.8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/08380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C45/67 B29C45/70 B29C45/68

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29C

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 030 299 A (REUSCHEL DONALD L ET AL) 21 June 1977 (1977-06-21) cited in the application column 2, line 6 -column 4, line 65; figures 2-5	1-37
A	DE 41 11 594 A (BATTENFELD GMBH) 15 October 1992 (1992-10-15) cited in the application column 2, line 18 -column 3, line 49; figure 1	1-37
A	EP 0 342 235 A (KATASHI AOKI) 23 November 1989 (1989-11-23) page 6, line 18 -page 11, last line; figures 1,2	1-37

-/--

[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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 October 2001	28/11/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Lanz, P

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Ir ational Application No
PCT/EP 01/08380

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 129 806 A (HEHL KARL) 14 July 1992 (1992-07-14) column 3, line 58 -column 6, line 64; figure 1	1-37

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 01/08380

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4030299	A	21-06-1977	NONE		
DE 4111594	A	15-10-1992	DE	4111594 A1	15-10-1992
			AT	143306 T	15-10-1996
			DE	59207216 D1	31-10-1996
			EP	0508277 A2	14-10-1992
			US	5338174 A	16-08-1994
EP 0342235	A	23-11-1989	JP	1887512 C	22-11-1994
			JP	6008021 B	02-02-1994
			JP	63209916 A	31-08-1988
			DE	3856361 D1	14-10-1999
			DE	3856361 T2	23-03-2000
			EP	0342235 A1	23-11-1989
			KR	9514776 B1	14-12-1995
			AU	1367388 A	26-09-1988
			WO	8806513 A1	07-09-1988
			US	4981426 A	01-01-1991
US 5129806	A	14-07-1992	DE	4018334 C1	07-11-1991
			AT	122599 T	15-06-1995
			CA	2043151 A1	09-12-1991
			DE	59105492 D1	22-06-1995
			EP	0462046 A2	18-12-1991
			ES	2073146 T3	01-08-1995
			JP	1925333 C	25-04-1995
			JP	4232012 A	20-08-1992
			JP	6055398 B	27-07-1994

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/08380

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C45/67 B29C45/70 B29C45/68

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 030 299 A (REUSCHEL DONALD L ET AL) 21. Juni 1977 (1977-06-21) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 6 -Spalte 4, Zeile 65; Abbildungen 2-5	1-37
A	DE 41 11 594 A (BATTENFELD GMBH) 15. Oktober 1992 (1992-10-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 18 -Spalte 3, Zeile 49; Abbildung 1	1-37
A	EP 0 342 235 A (KATASHI AOKI) 23. November 1989 (1989-11-23) Seite 6, Zeile 18 -Seite 11, letzte Zeile; Abbildungen 1,2	1-37

-/---

[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 zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Oktober 2001	28/11/2001
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** Lanz, P

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/08380

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 129 806 A (HEHL KARL) 14. Juli 1992 (1992-07-14) Spalte 3, Zeile 58 -Spalte 6, Zeile 64; Abbildung 1	1-37

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentli ien, die zur selben Patentfamilie gehören

Ir onales Aktenzeichen
PCT/EP 01/08380

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4030299	A	21-06-1977	KEINE		
DE 4111594	A	15-10-1992	DE	4111594 A1	15-10-1992
			AT	143306 T	15-10-1996
			DE	59207216 D1	31-10-1996
			EP	0508277 A2	14-10-1992
			US	5338174 A	16-08-1994
EP 0342235	A	23-11-1989	JP	1887512 C	22-11-1994
			JP	6008021 B	02-02-1994
			JP	63209916 A	31-08-1988
			DE	3856361 D1	14-10-1999
			DE	3856361 T2	23-03-2000
			EP	0342235 A1	23-11-1989
			KR	9514776 B1	14-12-1995
			AU	1367388 A	26-09-1988
			WO	8806513 A1	07-09-1988
			US	4981426 A	01-01-1991
US 5129806	A	14-07-1992	DE	4018334 C1	07-11-1991
			AT	122599 T	15-06-1995
			CA	2043151 A1	09-12-1991
			DE	59105492 D1	22-06-1995
			EP	0462046 A2	18-12-1991
			ES	2073146 T3	01-08-1995
			JP	1925333 C	25-04-1995
			JP	4232012 A	20-08-1992
			JP	6055398 B	27-07-1994

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),JP,US

(74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
(72)発明者 イェルク ダントルグラーバー
ドイツ連邦共和国 ロール アム マイン ドクトルーヘンラインーシュトラーセ １４

Ｆターム(参考) 3H086 BA03 BB07 BC03
4F206 AP02 AP06 AP10 AR02 AR07 AR11 JA07 JL02 JT01 JT03
JT05 JT06 JT21 JT32 JT35 JT40

【要約の続き】
６６）に対して大きな力を加えるためには、第３の液圧ピストン（３７）が弁（４３）の閉鎖時に、第３のシリンダ室（３９，４０）から第１のシリンダ室（１６，１７）に圧力液を押し退ける方向で移動可能である。