

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1243/2009
(22) Anmeldetag: 06.08.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2012

(51) Int. Cl. : **B29C 45/50** (2006.01)

(30) Priorität:
08.08.2008 DE 102008037102 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
JP 3133614 A

(73) Patentinhaber:
SUMITOMO (SHI) DEMAG PLASTICS
MACHINERY GMBH
90571 SCHWAIG (DE)

(72) Erfinder:
GRUNITZ OTTO
NÜRNBERG (DE)
SCHULZ SIMON
WIPPERFÜRTH (DE)

(54) **EINSPRITZZEINHEIT FÜR EINE SPRITZGIEßMASCHINE**

(57) Eine Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine umfasst

- einen Schneckenzyylinder (1),
- eine darin axial und rotativ antreibbare Plastifizierschnecke (2), deren Antriebseinheit (3) aufweist
 - = einen elektrischen Antriebsmotor (4),
 - = einen mit der Schnecke (2) gekoppelten Spindeltrieb (5) für die Axialbewegung der Schnecke (2), und
 - = einen koaxial mit dem Spindeltrieb (5) angeordneten, eine axiale Verschiebung der Schnecke (2) erlaubenden Rotationsantrieb (6) für die Rotationsbewegung der Schnecke (2), sowie
- ein zwischen Antriebsmotor (4) einerseits und Spindeltrieb (5) sowie Rotationsantrieb (6) andererseits angeordnetes Differentialgetriebe (7) mit Differentialkorb (8), zwei Abtriebsrädern (11, 12) und mindestens einem Ausgleichsrad (19, 20) dazwischen.

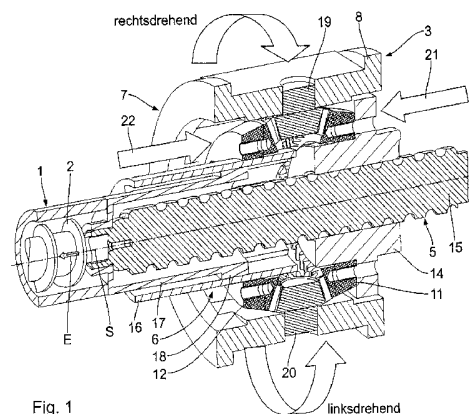


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Eine derartige Einspritzeinheit ist beispielsweise aus der DE 43 44 335 C2 oder DE 42 06 966 A1 bekannt.

[0003] Die erstgenannte Druckschrift offenbart ein Einspritzaggregat für eine Spritzgießmaschine, bei der die im Schneckenzyylinder axial und rotativ verschiebbare Plastifizierschnecke mit einer Antriebseinheit angetrieben ist, die auf einer Zwei-Motoren-Lösung beruht. Es sind zwei koaxial hintereinander angeordnete Hohlwellenmotoren vorgesehen, von denen einer auf die Spindelmutter eines Spindeltriebes für die Axialbewegung der Schnecke wirkt. Der andere Hohlwellenmotor sitzt auf der Nabe einer Keilwellenanordnung, deren Keilwelle drehfest, jedoch axial verschiebbar mit der Spindel des Spindeltriebs der Schnecke verbunden ist. Damit kann die Plastifizierschnecke in Rotation versetzt werden. Sofern beide Motoren mit gleicher Drehzahl und -richtung arbeiten, vollführt die Schnecke lediglich eine Rotationsbewegung, bei Drehzahlunterschieden zwischen beiden Antrieben, beispielsweise bei Stillstand des Rotationsantriebes und aktiviertem Spindelmotor wird die Schnecke etwa für die Einspritzbewegung lediglich axial verschoben.

[0004] Nachteilig bei derartigen Zwei-Motoren-Systemen ist die Tatsache, dass neben den eigentlichen Motoren noch jeweils ein Frequenzumrichter zur Drehzahl- und Drehmoment-Regelung für jeden Motor vorgesehen ist. Ferner sind die Motoren und die dazugehörigen Frequenzumrichter unter Berücksichtigung des sogenannten ED-Faktors (durchschnittliche Betriebsdauer pro Stunde) auf die notwendige Maximalleistung auszulegen. Eine Zusammenfassung der Leistung von zwei Motoren, wenn deren Leistung nicht abgefordert wird, zur Realisierung einer Funktion der Einspritzeinheit ist nicht möglich.

[0005] Ein Ansatz zur Umgehung der vorstehenden Problematik ist eine sogenannte „Ein-Motoren-Lösung“, wie sie in der zweitgenannten Offenlegungsschrift DE 42 06 966 A1 gezeigt ist. Dort wird ein einziger Antriebsmotor über einen Riemenantrieb mit einer Keilwelle verbunden, die mit einem Spindeltrieb drehfest, jedoch axial verschiebbar gekoppelt ist. Die Steuerung der einzelnen Schneckenfunktionen erfolgt über eine steuerbare Kupplung zwischen der drehbar gelagerten Spindelmutter und dem Gehäuse der Einspritzeinheit. Bei greifender Kupplung wird die Spindelmutter in ihrer Drehbarkeit blockiert, so dass bei rotierendem Antrieb eine Axialverschiebung der Schnecke unter gleichzeitiger Rotationsbewegung stattfindet. Bei nicht eingreifender Kupplung dreht die Spindelmutter zusammen mit der Spindel mit, so dass lediglich eine Rotationsbewegung, jedoch keine Axialbewegung der Schnecke stattfindet.

[0006] Diese bekannte Einspritzeinheit weist zwar eine kompakt bauende Antriebseinheit mit nur einem Motor und entsprechend nur einem Frequenzumrichter auf, von Nachteil jedoch ist die Tatsache, dass die Axial- und Rotationsbewegung der Schnecke nicht entkoppelbar sind. Dies mag für den in der DE 42 06 966 A1 speziell vorgesehenen Verwendungszweck für den Einsatz in Verpackungsmaschinen akzeptabel sein, nicht jedoch für Einspritzeinheiten von technisch anspruchsvollen Spritzgießmaschinen, mit denen hohe Produktionsleistungen und Werkstückqualitäten erreicht werden sollen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine zu schaffen, die basierend auf einer Ein-Motoren-Lösung mit konstruktiv einfachen Mitteln eine völlig freie, voneinander unabhängige Aktivierbarkeit der einzelnen Schneckenfunktionen ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Erfindung beruht dabei auf der Verwendung eines zwischen Antriebsmotor einerseits und Spindeltrieb sowie Rotationsantrieb andererseits angeordneten Differentialgetriebes, das in bekannter Bauart einen Differentialkorb, zwei Abtriebsräder und mindestens ein Ausgleichsrad dazwischen aufweist. Dabei sind

- [0009]** - der Antriebsmotor mit dem Differentialkorb antriebsgekoppelt,
- [0010]** - das eine Abtriebsrad des Differentialgetriebes mit der Spindelmutter des Spindeltriebes abtriebsgekoppelt,
- [0011]** - das andere Abtriebsrad des Differentialgetriebes mit dem Rotationsantrieb der Schnecke abtriebsgekoppelt,
- [0012]** - die Abtriebsräder oder die nachgeordneten Spindelmutter und Rotationsantrieb durch eine jeweils steuerbare Spindel- und Rotationsbremse beaufschlagbar, und
- [0013]** - die Funktionsbewegungen der Schnecke durch einen abgestimmten Eingriff von Spindelbremse auf die Spindelmutter und Rotationsbremse auf den Rotationsantrieb steuerbar.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung hat durch den Einsatz nur eines Motors und entsprechend nur eines Frequenzumrichters den Vorteil, dass die Einspritzeinheit wesentlich kleiner und kompakter baut. Damit lassen sich erhebliche Gewichts- und Kostenreduzierungen erzielen. Die für die Funktionssteuerung notwendigen Spindel- und Rotationsbremsen sind von ihrem konstruktiven Aufwand und ihrer Ansteuerung her deutlich einfacher als die Installation eines zweiten Motors. Insoweit baut der gesamte Antrieb so kompakt, dass er leicht kapselbar ist. Damit ist das Spindelsystem einfacher zu schmieren. Wenn für eine Zwangszirkulation des Schmiermittels gesorgt wird, kann die Einspritzeinheit lageunabhängig betrieben werden.

[0015] Bedingt durch die geringe Anzahl von Komponenten und entsprechend das kleine Bauvolumen lassen sich die notwendigen Hilfseinrichtungen direkt an der Einspritzeinheit montieren. Beim Stand der Technik sind diese meist in Schaltschränken untergebracht. Die Einspritzeinheit kann somit an eine Spritzgießmaschine als Haupt- oder Zusatz-Einspritzeinheit eingesetzt werden. Als „Stand alone“-Einheit ist sie auf breiter Basis in der kunststoffverarbeitenden Industrie und insbesondere auch in neuerdings erschlossenen Feldern, wie bei sogenannten „Rundtischläufern“ einsetzbar.

[0016] Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Einspritzeinheit sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Deren Merkmale, Einzelheiten und Vorteile sind der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar, in der ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert wird. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine ausschnittsweise, axial geschnittene und weggebrochene Perspektivdarstellung einer Einspritzeinheit;

[0018] Fig. 2 einen Axialschnitt der Einspritzeinheit analog Fig. 1 und

[0019] Fig. 3 eine Übersichtsdarstellung der Einspritzeinheit.

[0020] Wie den Zeichnungen in ihrer Gesamtheit entnehmbar ist, weist die Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine einen Schnekenzylinder 1 auf, in dem eine übliche Plastifizierschnecke 2 axial und rotativ antreibbar gelagert ist. Die Rotationsbewegung wird insbesondere für das Aufschmelzen des thermoplastischen Spritzgießmaterials und dessen Transport in den Schneckenorraum vor der Einspritzdüse benötigt. Die Axialbewegung der Plastifizierschnecke dient als Einspritzhub, zum Schneckenrückzug danach und ggf. bei überlagerter Rotationsbewegung zur Konstanthaltung des Staudrucks beim Dosieren durch Zurückfahren der Schnecke.

[0021] Um diese Bewegungsschemata hervorzurufen, ist eine als Ganzes mit 3 bezeichnete Antriebseinheit vorgesehen, die einerseits einen elektrischen Antriebsmotor 4 sowie andererseits einen mit der Plastifizierschnecke 2 gekoppelten Spindeltrieb 5 und einen koaxial mit den Spindeltrieb axial versetzt dazu angeordneten Rotationsantrieb 6 für die Rotationsbewegung der Schnecke aufweist.

[0022] Die Antriebsleistung des Elektromotors 4 wird über ein als Ganzes mit 7 bezeichnetes Differentialgetriebe übertragen, in dem sowohl der Spindel- als auch der Rotationsantrieb 6 untergebracht sind. Antriebsseitig weist das Differentialgetriebe in üblicher Funktionsweise

einen Differentialkorb 8 auf, der auf seiner Außenseite als Riemenscheibe wirkt und durch einen Riementrieb 9 z.B. in Form eines Zahnriemens antriebstechnisch mit der Abtriebswelle 10 des Motors 4 gekoppelt ist.

[0023] In weiterer Umsetzung des Funktionsprinzips eines Differentialgetriebes sind im Differentialkorb 8 koaxial zur Spritzachse S der Plastifizierschnecke 2 zwei Abtriebsräder 11,12 drehbar gelagert, die als gleich große Kegelräder miteinander zugewandten Kegelverzahnungen ausgeführt sind. Das eine Abtriebsrad 11 ist über parallel zur Spritzachse verlaufende Schrauben 13 axial auf der Spindelmutter 14 des als Kugelumlauftrieb ausgebildeten Spindeltriebs 5 befestigt. Koaxial zu dieser Spindelmutter 14 sitzt die Spindel 15.

[0024] Das zweite Abtriebsrad 12 sitzt auf einer als Hohlwelle ausgebildeten Nabe 16, deren Drehachse ebenfalls koaxial zur Spritzachse S liegt. In der Nabe 16 ist eine hülsenartige Keilwelle 17 mit Hilfe von Vorsprüngen 18, die in entsprechende, parallel zur Spritzachse S in die Innenseite der Nabe 16 eingeformte Nuten eingreifen, drehfest, aber axial verschiebbar zur Nabe 16 gelagert. Am vorderen Ende der Keilwelle 17 ist diese gemeinsam mit der Spindel 15 fest mit der Schnecke 2 verbunden.

[0025] Zur Komplettierung des Differentialgetriebes 7 sind stirnseitig zwischen den beiden Abtriebsrädern 11, 12 diametral gegenüberliegend zwei Ausgleichsräder 19, 20 im Differentialkorb 8 um eine rechtwinklig zur Spritzachse S verlaufende Drehachse rotativ gelagert. Die beiden Ausgleichsräder 19, 20 greifen beiderseits in die Stirnverzahnung der Abtriebsräder 11,12 ein.

[0026] Bevor auf die speziellen Funktionen der Antriebseinheit 3 im Zusammenhang mit der Einspritzeinheit eingegangen wird, soll kurz das Wirkprinzip des Differentialgetriebes 7 allgemein erörtert werden. So wird ein über den Differentialkorb 8 eingeleitetes Drehmoment gleichmäßig auf die beiden Abtriebsräder 11,12 verteilt, wenn an keinem der beiden Abtriebsräder irgendeine Hemmung vorliegt. Dies bedeutet, dass beide Abtriebsräder 11,12 mit der Drehzahl des Differentialkorbs 8 rotieren, die beiden Ausgleichsräder 19, 20 stehen still. Sobald an einem der Abtriebsräder 11,12 eine Hemmung auftritt und somit abgebremst wird, wird das gegenüberliegende Abtriebsrad durch die Ausgleichsräder 19, 20 mit einer gegenüber dem Differentialkorb 8 höheren Drehzahl angetrieben. Bei Stillstand eines Abtriebsrads (z.B. 11) dreht sich das andere Abtriebsrad (z.B. 12) mit einer Drehzahl, die gegenüber der Drehzahl des Differentialkorbs 8 um den Faktor des Übersetzungsverhältnisses des Differentialgetriebes 7 höher ist.

[0027] Das vorstehende Funktionsverhalten eines Differentialgetriebes 7 macht sich die Erfindung für die Steuerung der Funktionen der Plastifizierschnecke 2 zunutze, indem für die Spindelmutter 14 eine Spindelbremse 21 und für die Nabe 16 mit Keilwelle 17 eine Rotationsbremse 22 vorgesehen sind. Diese beiden Bremsen 21, 22 können durch eine entsprechende Steuereinheit 23 abgestimmt aufeinander in Eingriff mit dem Rotationsantrieb 6 bzw. der Spindelmutter 14 gebracht werden, was in der Funktionsbeschreibung weiter unten noch näher erörtert wird.

[0028] In vorrichtungstechnischer Hinsicht bleibt zu ergänzen, dass der Elektromotor 4 mit einem Frequenzumrichter 24 angesteuert wird, mittels dem der Motor in seiner Drehzahl und Drehrichtung zu regeln ist. Für die Drehzahlregelung kann ein Drehzahlsensor 25 im Bereich des Rotationsantriebes 6 zur Erzeugung eines Drehzahlsignals u_{ist} angeordnet sein, das dem Frequenzumrichter 24 zugeführt wird. Durch Vergleich mit einem einzugebenden Sollwert u_{soll} der Drehzahl kann der Frequenzumrichter 24 dann für eine entsprechende Regelung des Motors 4 sorgen.

[0029] Seitens der Spindelmutter 14 ist ein Staudrucksensor 26 angeordnet, der den von der Plastifizierschnecke 2 beim Dosieren entgegen der Einspritzrichtung E herrschenden Staudruck erfasst und einem Staudruckregler 27 in der Steuereinheit in Form eines Signals p_{ist} zuführt. Durch Vergleich mit einem einzugebenden Staudruck-Sollwert p_{soll} kann in und noch näher zu erläuternder Weise der Staudruck während des Dosierens im Schneckenzyylinder 1 konstant gehalten werden.

[0030] Im Folgenden wird nun die Funktionsweise der Antriebseinheit 3 in Zuordnung zu den einzelnen Betriebszuständen der Plastifizierschnecke 2 näher erläutert:

[0031] - Schneckenrotation ohne Axialverschiebung (sogenanntes „Intrudieren ohne axiale Schneckenbewegung“):

Der Antriebsmotor wird, wie in Fig. 1 angedeutet, so in Betrieb gesetzt, dass der Differentialkorb 8 linksdrehend rotiert. Gleichzeitig werden die Spindelbremse 21 und Rotationsbremse 22 deaktiviert, das heißt sie sind frei. Dadurch wird über die Keilwelle 17 die Spindel 15 und damit die Plastifizierschnecke 2 mit der Drehzahl des Differentialkorbes 8 in Rotation versetzt, gleichzeitig dreht sich die Spindelmutter 14 aufgrund der freigestellten Spindelbremse 21 mit gleicher Drehzahl mit. Dies bedeutet, dass zwischen Spindelmutter 14 und Spindel 15 kein Drehzahlunterschied herrscht, so dass der Spindeltrieb 5 inaktiv ist. Die Spindel 15 und damit die Plastifizierschnecke 2 werden axial nicht bewegt.

Durch die Schneckenrotation bei konstanter Axialposition wird das zu plastifizierende Material im Schneckenzyylinder 1 mit maximalen Staudruck aufbereitet und in den Schneckenvorraum eingebracht.

[0032] - Einspritzen:

Der Antriebsmotor 4 wird so gesteuert, dass der Differentialkorb 8 rechtsdrehend gemäß Fig. 1 angetrieben wird. Gleichzeitig wird die Rotationsbremse 22 blockiert, die Spindelbremse 21 bleibt frei. Damit wird die Keilwelle 17 und folglich die drehfest damit verbundene Spindel 15 und Plastifizierschnecke 2 in Rotationsrichtung blockiert, so dass keine Drehung der Schnecke 2 mehr stattfindet. Durch das Differentialgetriebe 7 wird die Drehung des Differentialkorbes 8 mit dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes nun über die Ausgleichsräder 19, 20 auf die Spindelmutter 14 übertragen, die sich entsprechend schnell dreht. Da die Spindel 15 drehblockiert ist, wird sie zusammen mit der Plastifizierschnecke 2 entsprechend axial in Einspritzrichtung E verschoben. Da die Spindelmutterdrehzahl aufgrund des Übersetzungsverhältnisses des Differentialgetriebes 7 hoch ist, erfolgt ein effektiver und schneller Einspritzhub der Plastifizierschnecke 2.

[0033] - Schneckenrückzug:

Um nach dem Einspritzhub für einen Schneckenrückzug entgegen der Einspritzrichtung E zu sorgen, wird der Antriebsmotor 4 durch den Frequenzumrichter 24 so umgesteuert, dass der Differentialkorb 8 linksdrehend in Rotation versetzt wird. Gleichzeitig bleiben die Rotationsbremse 22 nach wie vor blockiert und die Spindelbremse 21 frei. Der beim Einspritzen erläuterte Vorschub der Spindel 15 kehrt sich dadurch um, wodurch der Schneckenrückzug erzielbar ist.

[0034] - Dosieren mit Staudruckregelung:

In Übereinstimmung mit der Schneckenrotation ohne Axialverschiebung wird für das Dosieren mit Staudruckregelung der Antriebsmotor 4 so angesteuert, dass sich der Differentialkorb 8 linksdrehend bewegt. Die Rotationsbremse 22 ist ebenfalls in Übereinstimmung damit frei. Die Spindelbremse 21 allerdings wird geregelt betätigt, so dass sich ein geregelter Drehzahlunterschied zwischen der Keilwelle 17 und der Spindelmutter 14 ergibt. Die Regelung erfolgt über den oben erwähnten Staudruckregler 27, der gemäß Fig. 3 das Staudrucksignal p_{ist} des Staudrucksensors 26 mit einem Sollwert p_{soll} vergleicht und ein entsprechendes Stellsignal zur Steuerung der Spindelbremse 21 ausgibt. Bei wachsendem Staudruck wird die Spindelbremse 21 verstärkt betätigt, so dass der Drehzahlunterschied zwischen Keilwelle 17 und Spindelmutter 14 sich verstärkt und somit die Plastifizierschnecke 2 entgegen der Einspritzrichtung zunehmend zurückgezogen wird.

[0035] Zusammenfassend sind also alle Betriebszustände der Plastifizierschnecke 2 lediglich mit Hilfe eines geregelten Antriebsmotors 4 und zweier entsprechend ansteuerbarer Bremsen möglich.

Patentansprüche

1. Einspritzeinheit für eine Spritzgießmaschine umfassend
 - einen Schneckenzyylinder (1),
 - eine darin axial und rotativ antreibbare Plastifizierschnecke (2), deren Antriebseinheit (3) aufweist
 - = einen elektrischen Antriebsmotor (4),
 - = einen mit der Schnecke (2) gekoppelten Spindeltrieb (5) für die Axialbewegung der Schnecke (2),
 - = einen koaxial mit dem Spindeltrieb (5) angeordneten, eine axiale Verschiebung der Schnecke (2) erlaubenden Rotationsantrieb (6) für die Rotationsbewegung der Schnecke (2), und
 - ein zwischen Antriebsmotor (4) einerseits und Spindeltrieb (5) sowie Rotationsantrieb (6) andererseits angeordnetes Differentialgetriebe (7), das **gekennzeichnet ist durch** einen Differentialkorb (8), zwei Abtriebsrädern (11, 12) und mindestens ein Ausgleichsrad (19, 20) dazwischen, wobei
 - = der Antriebsmotor (4) mit dem Differentialkorb (8) antriebsgekoppelt ist,
 - = das eine Abtriebsrad (11) des Differentialgetriebes (7) mit der Spindelmutter (14) des Spindeltriebes (5) abtriebsgekoppelt ist,
 - = das andere Abtriebsrad (12) des Differentialgetriebes (7) mit dem Rotationsantrieb (6) der Schnecke (2) abtriebsgekoppelt ist,
 - = die Abtriebsräder (11, 12) oder die nachgeordneten Spindelmutter (14) und Rotationsantrieb (6) durch eine jeweils steuerbare Spindel- und Rotationsbremse (21, 22) beaufschlagbar sind, und
 - = die Funktionsbewegungen der Schnecke (2) durch einen abgestimmten Eingriff von Spindelbremse (21) auf die Spindelmutter (14) und Rotationsbremse (22) auf den Rotationsantrieb (6) steuerbar sind.
2. Einspritzeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotationsantrieb (6) der Schnecke (2) eine koaxial dazu verlaufende Keilwelle (17) aufweist, auf deren relativ dazu axial verschiebbaren Nabe (16) das zugeordnete Abtriebsrad (12) des Differentialgetriebes (7) sitzt.
3. Einspritzeinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das der Spindelmutter (14) zugeordnete Abtriebsrad (11) koaxial auf der Spindelmutter (14) sitzt.
4. Einspritzeinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den elektrischen Antriebsmotor (4) der Antriebseinheit (3) eine Drehzahlregelung und Drehrichtungssteuerung vorgesehen sind.
5. Einspritzeinheit nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** einen dem elektrischen Antriebsmotor (4) zugeordneten Frequenzumrichter (24) für die Drehzahlregelung und Drehrichtungssteuerung.
6. Einspritzeinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differentialkorb (8) direkt von dem als Hohlwellenmotor ausgeführten Antriebsmotor antreibbar ist.
7. Einspritzeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differentialkorb (8) indirekt von dem Antriebsmotor (4) über eine Getriebekopplung, insbesondere einen Riementrieb (9) antreibbar ist.

8. Verfahren zum Betrieb einer Einspritzeinheit nach einem der vorgenannten Ansprüche, **gekennzeichnet durch** folgendes Funktionsschema von Antriebseinheit (3) und Bremsen (21, 22):
- Schneckenrotation ohne Axialverschiebung (Intrudieren ohne axiale Schneckenverschiebung):
Antriebsmotor (4) linksdrehend
Spindelbremse (21) frei
frei Rotationsbremse (22) frei
 - Einspritzen:
Antriebsmotor (4) rechtsdrehend
Spindelbremse (21) frei
Rotationsbremse (22) blockiert
 - Schneckenrückzug:
Antriebsmotor (4) linksdrehend
Spindelbremse (21) frei
Rotationsbremse (22) blockiert
 - Dosieren mit Staudruckregelung:
Antriebsmotor (4) linksdrehend
Spindelbremse (21) geregelt
Rotationsbremse (22) frei.
9. Einspritzeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** eine Regelungseinrichtung für den in der Funktion „Dosieren mit Staudruckregelung“ gemäß dem vorgenannten Anspruch 8 herrschenden Staudruck auf die Schnecke (2), umfassend
- einen Staudrucksensor (26), und
 - einen damit gekoppelten Staudruckregler (27), dem ein Staudrucksollwert (p_{soll}) und der gemessene Staudruck als Istwert (p_{ist}) eingebbar sind, wobei der Bremseneingriff der Spindelbremse (21) und damit die Relativgeschwindigkeit von Rotationsantrieb (6) und Spindelantrieb (5) mittels eines vom Staudruckregler (27) generierten Stellsignals derart regelbar ist, dass die Schnecke (2) unter konstantem Staudruck (p_{soll}) entgegen der Einspritzrichtung (E) kontrolliert zurückfahrbare ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

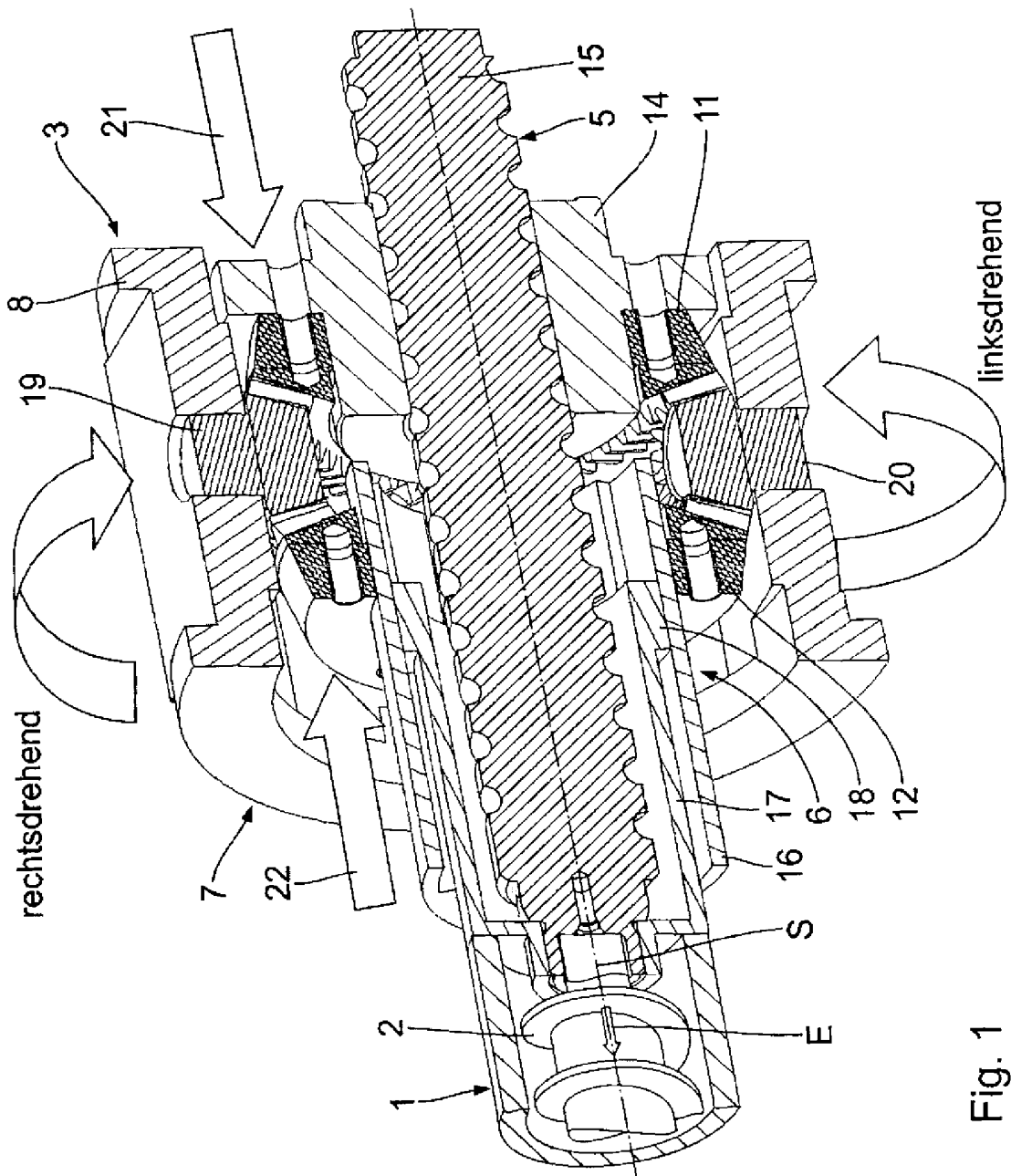


Fig. 1

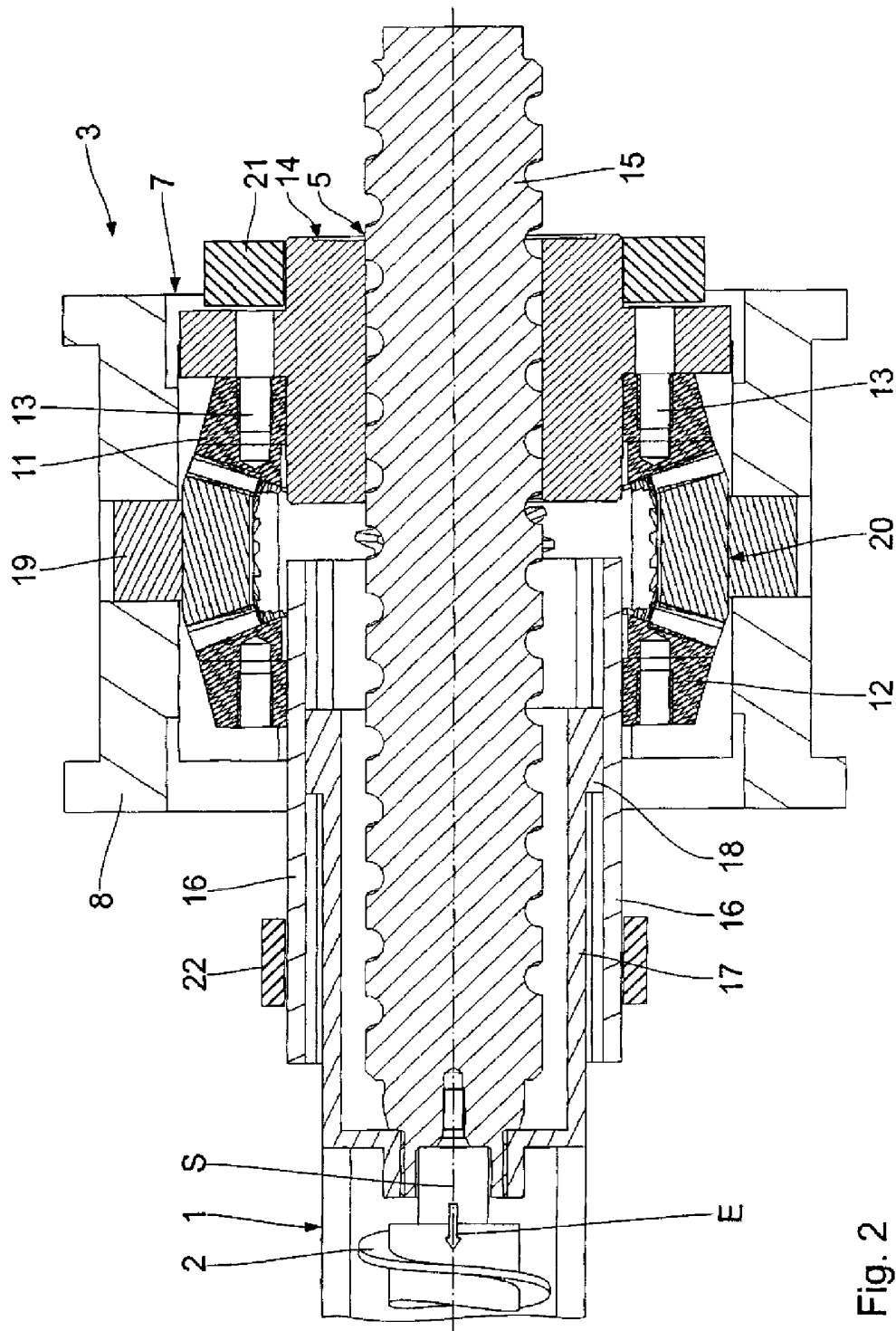


Fig. 2

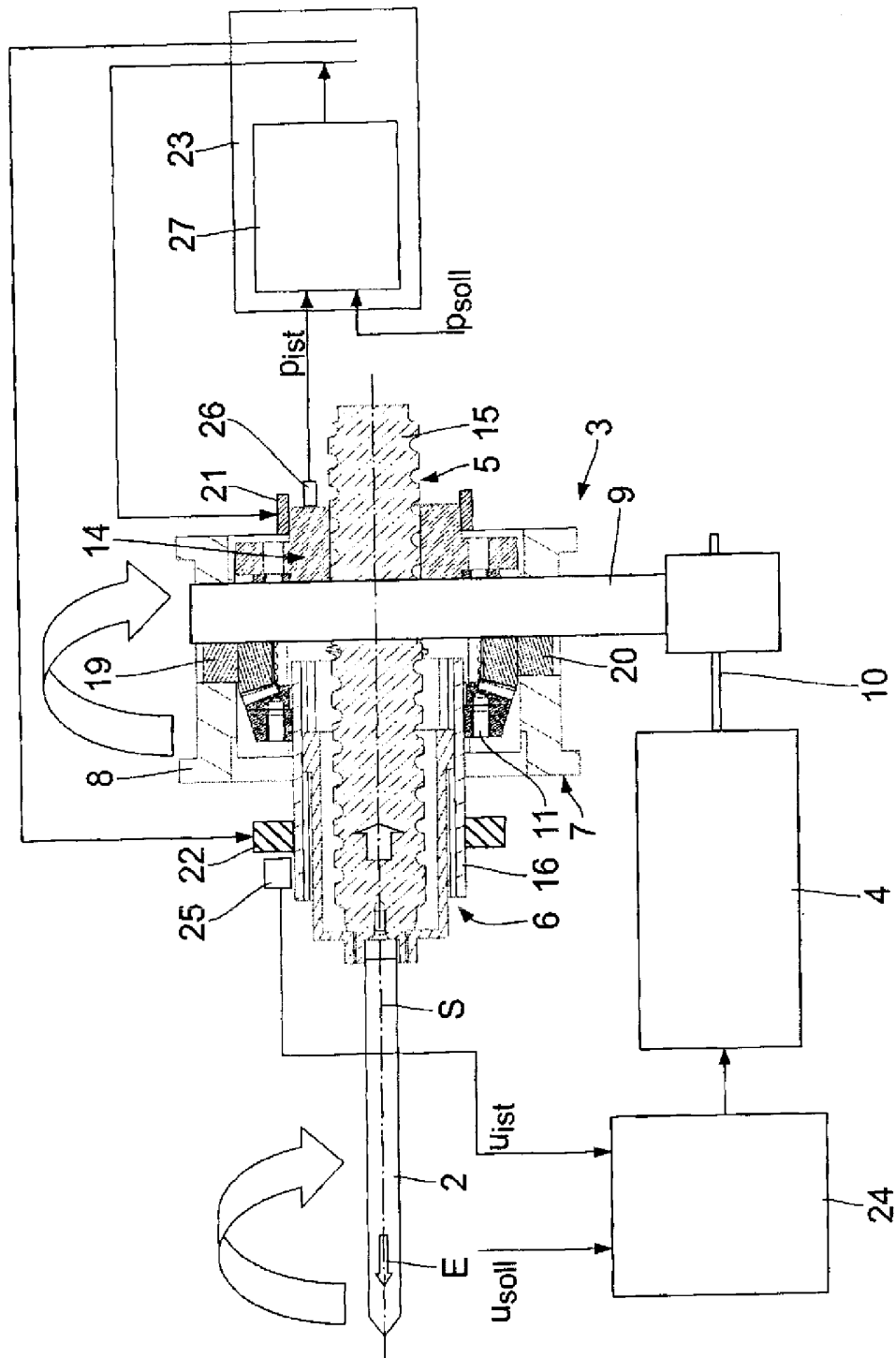


Fig. 3