



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 427 A5

⑤① Int. Cl. 4: B 29 C 45/82

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 2675/82

⑫② Anmeldungsdatum: 28.04.1982

⑫③ Priorität(en): 14.05.1981 DE 3119095

⑫④ Patent erteilt: 30.01.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.01.1987

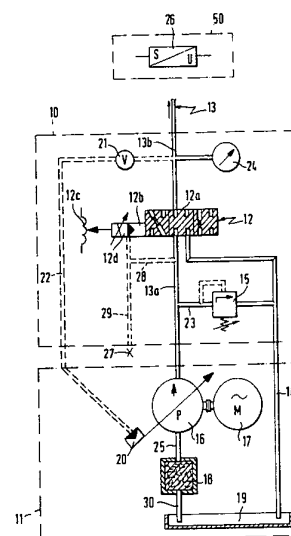
⑫⑦ Inhaber:
Karl Hehl, Lossburg 1 (DE)

⑫⑦② Erfinder:
Hehl, Karl, Lossburg 1 (DE)

⑫⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑫⑤④ Steuervorrichtung für den hydraulischen Kreislauf einer Kunststoff-Spritzgiessmaschine.

⑫⑤⑦ Bei der Steuervorrichtung wird die Mengen- und Druckleistung der Regelpumpe an die unterschiedlichen Erfordernisse am Verbraucher mit Hilfe eines einzigen Proportional-Mengenventils (12) angepasst und hierzu ist eine von der Verbraucherleitung (13) hinter diesem Proportional-Mengenventil (12) abzweigende, die Regelpumpe (16) nachregelnde Steuerrückleitung (22) vorgesehen. Die damit erzielte Mengenprogrammregelung des Proportional-Mengenventils (12) ist für bestimmte Druckerfordernisse selbsttätig über einen Druckfühler (24) auf eine Druckprogrammregelung umschaltbar. Während der Druckprogrammregelung liegt der Druckfühler (24) an Stelle eines Wegabtasters (12c) im Regelkreis des Proportional-Mengenventils (12). In jedem Fall ist die Regelpumpe (16) in Abhängigkeit von den in der Verbraucherleitung (13) hinter dem Proportional-Mengenventil (12) herrschenden Druck derart steuerbar, dass zwischen Regelpumpe (16) und der Verbraucherleitung hinter dem Proportional-Mengenventil (12) ein konstantes Betriebsdruckgefälle besteht. Dadurch wird erreicht, dass die Steuervorrichtung den unterschiedlichen Programmgestaltungen im wesentlich höherem Grade zu genügen vermag und zwar insbesondere in Bezug auf eine am Verbraucher orientierte Druckprogrammsteuerung, und dass die Regelpumpe bei minimaler energetischer Beanspruchung betrieben ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Steuervorrichtung für den hydraulischen Kreislauf einer Kunststoff-Spritzgiessmaschine, mit Anpassung der Mengen-Druck-Leistung der Regelpumpe an die unterschiedlichen Erfordernisse am Verbraucher während der Arbeitsphasen eines Arbeitszyklus mit Hilfe eines Proportionalventilsystems, dessen Durchflussquerschnitt durch elektrische Eingangssignale einstellbar ist, wobei eine nach dem Proportionalventilsystem von der Verbraucherleitung abzweigende, die Regelpumpe nachregelnde Steuerrückleitung vorgesehen ist und das Proportionalventilsystem wenigstens zeitweise im Regelkreis mit wenigstens einem Wegabtaster liegt, durch welchen eine vom Sollwert abweichende Einstellung des Proportionalventilsystems auf den vorgegebenen Sollwert des Programms rückführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mengenprogrammregelung des Proportionalventilsystems nach wenigstens einem Kriterium für bestimmte Druckerfordernisse selbsttätig über einen Druckfühler (24) auf eine Druckprogrammregelung umschaltbar ist, während welcher der Druckfühler (24) anstelle des Wegabtasters (12c) im Regelkreis des Proportionalventilsystems liegt, und dass die Regelpumpe (16) bei Mengenprogrammregelung und bei Druckprogrammregelung über die Steuerrückleitung (22) in Abhängigkeit von dem im Abschnitt (13b) der Verbraucherleitung (13) hinter dem Proportionalventilsystem herrschenden Druck derart steuerbar ist, dass bei Mengenprogrammregelung und bei Druckprogrammregelung zwischen Regelpumpe (16) und dem Abschnitt (13b) der Verbraucherleitung ein konstantes Betriebs-Druckgefälle besteht.

2. Steuervorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Proportionalventilsystem durch ein einziges Proportionalmengenventil (12) gebildet ist.

3. Steuervorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für unterschiedliche Geschwindigkeitsstufen im Regelkreis des Proportionalventilsystems ausser dem Druckfühler (24) ein Weg-Spannungs-Wandler (26) liegt, der unmittelbar am Verbraucher angeordnet ist.

4. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die zur Verwirklichung unterschiedlicher Geschwindigkeitsstufen am Verbraucher dienende Mengenprogrammregelung in den Regelkreis des Proportionalventilsystems alternativ der Wegabtaster (12c) oder ein Weg-Spannungs-Wandler (26) einschaltbar ist.

5. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innerhalb eines jeden Kriteriums vorgesehene, die Umschaltung von der Mengen-Programmregelung auf Druckprogrammregelung auslösenden Signalgrössen für einen bestimmten Arbeitszyklus in einem Rechner vorgegeben sind.

6. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Steuerrückleitung (22) eine Dämpfungsblende (21) eingefügt ist.

7. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Proportionalventilsystem wahlweise durch eine interne (28) oder eine externe Steuerölquelle (27) gespeist ist.

8. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbraucherleitung (13) im Abschnitt (13a) vor dem proportionalen Mengenventil (12) ein Druckbegrenzungsventil (15) angeordnet ist.

9. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckabnahme der Steuerrückleitung (22) bei der Mengenprogrammregelung und die des Druckfühlers (24) bei der Druckprogrammregelung an der gleichen Stelle der Verbraucherleitung (13) erfolgt.

10. Steuervorrichtung nach einem der Patentansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckfühler (24) unmittelbar am Verbraucher in der Verbraucherleitung (13) angeordnet ist, dass zusätzlich zu dem Druckfühler (24) ein weiterer, den Druck

im Giesshohlraum der Spritzgiessform abnehmender Druckfühler vorgesehen ist und dass der weitere Druckfühler von einem die Wandung der Spritzgiessform durchdringenden Schraubenbolzen getragen ist, wobei der weitere Druckfühler an einem Ausstosserstift der Spritzgiessform angeordnet ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuervorrichtung für den hydraulischen Kreislauf einer Kunststoff-Spritzgiessmaschine, mit Anpassung der Mengen-Druck-Leistung der Regelpumpe an die unterschiedlichen Erfordernisse am Verbraucher während der Arbeitsphasen eines Arbeitszyklus mit Hilfe eines Proportionalventilsystems, dessen Durchflussquerschnitt durch elektrische Eingangssignale einstellbar ist, wobei eine nach dem Proportionalventilsystem von der Verbraucherleitung abzweigende, die Regelpumpe nachregelnde Steuerrückleitung vorgesehen ist und das Proportionalventilsystem wenigstens zeitweise im Regelkreis mit wenigstens einem Wegabtaster liegt, durch welchen eine vom Sollwert abweichende Einstellung des Proportionalventilsystems auf den vorgegebenen Sollwert des Programms rückführbar ist.

Bei einer bekannten Steuervorrichtung dieser Art (DE-OS 2 528 963, CH-PS 610 237) umfasst das Proportionalventilsystem sowohl ein Proportionalmengenventil als auch ein Proportionaldruckventil, in deren Regelkreis je ein Wegabtaster liegt. Bei einer solchen Steuervorrichtung wird die Lage des Ventilkörpers jedes Proportionalventils geregelt. Dadurch ergibt sich für die Bereiche, insbesondere Drücke und Geschwindigkeiten am Verbraucher, eine qualitativ hochwertige Steuerung, womit der Energieverbrauch an der Regelpumpe den eigentlichen Leistungserfordernissen am Verbraucher an einer unteren Grenze angepasst ist.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung der eingangs genannten Gattung derart weiterzubilden, dass sie den unterschiedlichsten Programmgestaltungen in wesentlich höherem Grade zu genügen vermag, insbesondere auch hinsichtlich einer unmittelbar am Verbraucher orientierten Druckprogrammsteuerung, und dass hierbei die Regelpumpe in der Anpassung an eine minimale energetische Beanspruchung betrieben ist.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemässen Steuervorrichtung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Unter einem «Betriebs-Druckgefälle» im obigen Sinne wird ein solches Gefälle verstanden, das als Grundlage für den Betrieb und die Steuerung der Regelpumpe ohnehin erforderlich ist und an dieser unteren Grenze liegt.

Bei einer solchen Ausbildung kann die Regelung auch in unmittelbarer Abhängigkeit vom Druck des hydraulischen Mediums erfolgen. Zwar wird auch hierbei die Lage des Ventilkörpers im Proportionalventilsystem mit Hilfe eines mit dem Steuermagneten zusammenarbeitenden Wegabtasters auf eine sich im Zyklus wiederholende, programmgesteuerte Querschnittsänderung geregelt. Die Leistungsbeanspruchung der Regelpumpe wird nunmehr jedoch in Abhängigkeit vom Druckverlauf in der Verbraucherleitung hinter dem Proportionalmengenventil, bei konstantem minimalem Förderdruck der Förderpumpe bestimmt, was Voraussetzung für eine maximale Energieeinsparung ist.

Die erfindungsgemässe Steuervorrichtung hat auch die strukturellen Voraussetzungen für einen verhältnismässig einfachen und darum kostensparenden Aufbau; denn es lässt sich mit einem einzigen proportionalen Mengenventil mit hoher Geschwindigkeit betreiben.

Für unterschiedliche Geschwindigkeitsstufen kann im Regelkreis des Proportionalventilsystems ausser dem Druckfühler ein

Weg-Spannungs-Wandler liegen, der unmittelbar am Verbraucher angeordnet ist.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel erläutert.

Die einzige Figur zeigt den Hydraulikkreis der Steuervorrichtung in schematischer Darstellung.

Die Steuervorrichtung umfasst eine Ventilgruppe 10, eine Pumpengruppe 11 und eine Gruppe 50 mit Weg-Spannungs-Wandler 26 für eine Geschwindigkeitsregelung hinsichtlich sehr unterschiedlicher Geschwindigkeitsstufen, was gleichbedeutend ist mit einer Mengenprogrammregelung.

Von der Regelpumpe 16 mit Antriebsmotor 17 der Pumpengruppe 11 führt eine Leitung 25 zum Ölfilter 18 und von diesem eine Leitung 30 zum Tank 19. Eine von der Ventilgruppe 10 kommende Tankleitung 14 mündet ebenfalls in den Tank 19. Die Regelpumpe, die zum Beispiel eine Radialkolbenpumpe, Axialkolbenpumpe oder eine Flügelzellenpumpe sein kann, ist mit einem Verstellorgan 20 versehen, zu welchem eine aus der Ventilgruppe 10 kommende Steuerrückleitung 22 führt.

Die Ventilgruppe 10 umfasst ein Proportionalmengenventil 12 mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit, mit Ventiltail 12a, das in der von der Regelpumpe 16 zum Verbraucher führenden Verbraucherleitung 13 liegt, welche einen vor dem proportionalen Mengenventil 12 liegenden Abschnitt 13a und einen nach diesem Ventil liegenden Abschnitt 13b aufweist. Die Steuerrückleitung 22 zweigt von der Verbraucherleitung 13 im Abschnitt 13b, also nach dem Proportionalmengenventil 12 ab, um die Regelpumpe 16 in Abhängigkeit vom Druck in der Verbraucherleitung zu steuern.

In die Steuerrückleitung 22 ist eine Dämpfungsblende 21 eingefügt. Ein Druckbegrenzungsventil 15 liegt in einer Überbrückungsleitung 23 zwischen dem Abschnitt 13a der Verbraucherleitung 13 und der Tankleitung 14. Der Steuer magnet 12d an der Vorsteuerstufe 12b des Proportionalmengenventils 12 arbeitet mit einem Wegabtaster 12c zusammen. Der Wegabtaster 12c liegt also in einem Regelkreis, durch welchem vom Soll-Wert abweichende Werte des Proportionalmengenventils auf den Soll-Wert zurückgeführt werden. Die Vorsteuerstufe 12b kann alternativ von einer externen Steuerölquelle 27 über Leitung 29 oder einer internen Steuerölquelle versorgt werden, die durch eine von der Verbraucherleitung 13 im Abschnitt 13a ausgehende Zapfleitung 28 gebildet ist.

Bei der Steuerung unterschiedlicher Geschwindigkeitsstufen nach vorgegebenem Programm auf der Grundlage einer entsprechenden Einstellung des Ventilkörpers des proportionalen Mengenventils 12 mit Hilfe des Wegab tasters 12c über die Vorsteuerstufe 12b kann die Druckabnahme der Steuerrückleitung 22 an derjenigen Stelle im Abschnitt 13b der Verbraucherleitung 13 erfolgen, an welcher der Druckfühler 24 bei Druckprogrammsteuerung den Druck abnimmt.

Der Streckenspannungswandler 26 in der Gruppe 50 zur Regelung unterschiedlicher Geschwindigkeitsstufen, also zur Mengenregelung, weist einen Spannungsteil U auf.

Als Spannungswandler kann z. B. ein linearer oder ein Dreh-Potentiometer Verwendung finden.

Die Steuervorrichtung ist vielseitig einsetzbar:

Die im Rechner vorgegebene, also nach Programm erfolgende Einstellung des Proportionalmengenventils 12 stellt die Grundlage der vorliegenden Steuervorrichtung dar, indem eine vom Soll-Wert abweichende Mengen- oder Druckeinstellung des proportionalen Mengenventils 12 alternativ mittels Wegabtaster 12c, Weg-Spannungs-Wandler 26 oder Druckfühler 24 im Regelkreis auf den Soll-Wert rückführbar ist. Den dabei während des Arbeitszyklus am Verbraucher sich laufend ändernden Leistungserfordernissen, z. B. Geschwindigkeiten und Drücken, wird durch eine entsprechende Steuerung der Regelpumpe über die Steuerrückleitung 22 in Abhängigkeit vom Druck der Verbraucherleitung 13 im Abschnitt 13b hinter dem Proportional-

Mengenventil 12 Rechnung getragen. Dabei wird das Druckgefälle zwischen Regelpumpe 16 und Verbraucherleitung 13 im Abschnitt 13b nach dem Proportionalmengenventil 12 stets konstant gehalten. Der Druckunterschied kann beispielsweise bei 11 bar liegen. Diese Grösse bezeichnet eine untere Grenze, bei welcher die Regelpumpe noch betriebsfähig und steuerbar ist. Grundlage der Steuerung ist daher eine Mengensteuerung, die mit Hilfe des Wegab tasters 12c eine geometrische Grösse, nämlich die im Spritzzyklus nach Programm ablaufende Einstellung des Ventilkörpers des proportionalen Mengenventils ist. Diese Mengensteuerung ist von einer Druckprogrammsteuerung überlagert. Je nach den Erfordernissen am Verbraucher schaltet sich die Steuervorrichtung selbsttätig von der Mengensteuerung auf die Druckprogrammsteuerung um. Die Umschaltung erfolgt nach bestimmten Kriterien, z. B. nach dem am Verbraucher zurückgelegten Weg, oder in Abhängigkeit von der Zeit oder mittels Druckfühler 24 in Abhängigkeit vom Öldruck in der Verbraucherleitung oder von einem unmittelbar am Verbraucher angeordneten Druckfühler. Im Bereich eines jeden Kriteriums erfolgt der Übergang von der Mengenprogrammsteuerung auf die Druckprogrammsteuerung bei Überschreiten einer bestimmten, im Rechner vorgegebenen Signalgrösse. Nach Druckprogramm wird beispielsweise in der Nachdruckphase nach dem Einspritzen des plastischen Materials in die Spritzgiessform und beim Schliessen der Spritzgiessform in der Werkzeug sicherungsphase gesteuert. Diese Druckprogrammsteuerung kann wiederum nach einer im Rechner vorgegebenen Grösse auf eine unmittelbar am Verbraucher orientierte Mengenprogrammsteuerung umgeschaltet werden, die auf der Grundlage der Gruppe 50 mit Streckenspannungswandler für eine Geschwindigkeitsregelung arbeitet. In diesem Sinne ist die sogenannte Druckprogrammsteuerung eine kombinierte Mengen- und Druckprogrammsteuerung, bei welcher das Proportionalmengenventil nicht mehr vom Wegabtaster 12c, sondern beispielsweise vom Streckenspannungswandler 26 oder vom Druckfühler 24 unmittelbar gesteuert ist. In jedem Falle ist jedoch über die Steuerrückleitung 22 eine derartige Nachregelung der Regelpumpe 16 sichergestellt, dass das Druckgefälle zwischen der Regelpumpe 16 und dem Abschnitt 13d der Verbraucherleitung eine konstante minimale Grösse ist.

Im zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel nimmt der Druckfühler 24 wie oben (S. 8) dargelegt, den Druck an derjenigen Stelle der Verbraucherleitung 13 ab, an der die Druckabnahme der Steuerrückleitung 22 erfolgt. Der Druckfühler 24 kann aber auch unmittelbar am Verbraucher in der Verbraucherleitung 13 angeordnet sein.

In manchen Fällen kann es zweckmässig sein, zusätzlich zum Druckfühler 24 einen weiteren Druckfühler vorzusehen, der den Druck in dem Giesshohlraum der Spritzgiessform abnimmt. Dieser weitere Druckfühler ist dafür bestimmt und geeignet, im Rahmen einer Druckregelung den Druck im Giesshohlraum zu steuern. Er kann daher den Druckfühler 24 nicht ersetzen, der für die übrigen Bereiche einer Drucksteuerung zuständig ist, in welchen beispielsweise mit Maximaldruck gefahren werden muss oder in welchem die Spritzgiessform mit Niederdruck geschlossen wird.

Der weitere Druckfühler kann von einem die Wandung der Spritzgiessform durchdringenden Schraubenbolzen getragen sein. Er ist insoweit aus dieser Spritzgiessform leicht herausnehmbar und wieder einsetzbar. Der weitere Druckfühler kann aber auch an der Rückseite eines Ausstosserstiftes der Spritzgiessform angeordnet sein, weil dieser Ausstosserstift mit seiner vorderen Stirnkante den Giesshohlraum begrenzt und daher geeignet ist, die Druckdaten des Giesshohlraumes auf den rückseitig angeordneten Druckfühler zu übertragen.

Der weitere Druckfühler ist also wesentlicher Bestandteil einer die übliche Druckregelung mittels Druckfühler 24 überlagernden Regelmöglichkeit.

Ein mit der Steuervorrichtung geregelter Arbeitszyklus läuft z. B., ausgehend von der geöffneten Spritzgiessform, in folgenden Schritten ab:

1. Die Spritzgiessform wird geschlossen. Die dabei erforderliche Schliessbewegung kann in unterschiedlichen Geschwindigkeiten erfolgen. Das hierfür notwendige Mengenprogramm ist über den Wegabtaster 12c oder den Streckenspannungswandler 26 geregelt. Während der Schliessbewegung wird eine Sicherungstrecke für die Spritzgiessform durchfahren, in welcher eine Druckregelung über den Druckfühler 24 der Geschwindigkeitsregelung überlagert wird. Dies bedeutet, dass bei Erreichen des vom Programm vorgesehenen zulässigen Druckes automatisch eine Druckregelung gefahren wird.

2. Die Spritzdüse wird auf die Spritzgiessform aufgefahren; dies geschieht über ein Geschwindigkeitsprogramm mit einem überlagerten Druckprogramm. Dabei erfolgt die Regelung über den Wegabtaster 12c bzw. über den Druckfühler 24.

3. Das plastische Material wird in die Spritzgiessform eingespritzt. Das Einspritzen erfolgt über ein Geschwindigkeitsprogramm, das gleichbedeutend mit einem Mengenprogramm ist. Dieses Mengenprogramm ist über den Wegabtaster 12c oder den Streckenspannungswandler 26 geregelt. Das Mengenprogramm ist von einer Druckabsicherung über den Druckfühler 24 überlagert. Nach Erreichen eines vom Programm vorgesehenen Druckes in der Spritzgiessform wird auf ein Nachdruckprogramm

umgeschaltet. Dies geschieht über einen Druckfühler in der Spritzgiessform oder einen Druckfühler in der Hydraulik, d. h. vorzugsweise im Proportionalmengenventil 12 oder am Einspritzzylinder.

5 4. Das Kunststoffmaterial wird mittels der Plastifizierschnecke in Plastifizierzylinder (Einspritzzylinder) über ein Geschwindigkeitsprogramm plastifiziert. Dabei folgt der Antrieb der Plastifizierschnecke über einen Hydromotor. Die dabei erforderliche Mengenprogrammregelung geschieht über den Wegabtaster 12c bzw. über den Streckenspannungswandler 26.

5. Danach wird die Spritzdüse von der Spritzgiessform über ein Geschwindigkeitsprogramm (Mengenprogramm) abgesetzt.

15 6. Danach wird die Spritzgiessform geöffnet. Die dabei erforderliche Öffnungsbewegung kann mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten erfolgen. Das dabei erforderliche Mengenprogramm ist über den Wegabtaster 12c oder über den Streckenspannungswandler 26 geregelt.

20 7. Der fertige Spritzling wird ausgeworfen. Der hydraulische Auswerfer wird bei Vorwärtsbewegung wie bei Rückwärtsbewegung über ein Geschwindigkeitsprogramm mit überlagertem Druckprogramm gesteuert. Dabei erfolgt die Regelung über den Wegabtaster 12c oder über den Streckenspannungswandler 26 sowie den Druckfühler 24.

