



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 249 886 A1

4(51) B 29 C 45/82
F 15 B 15/22

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

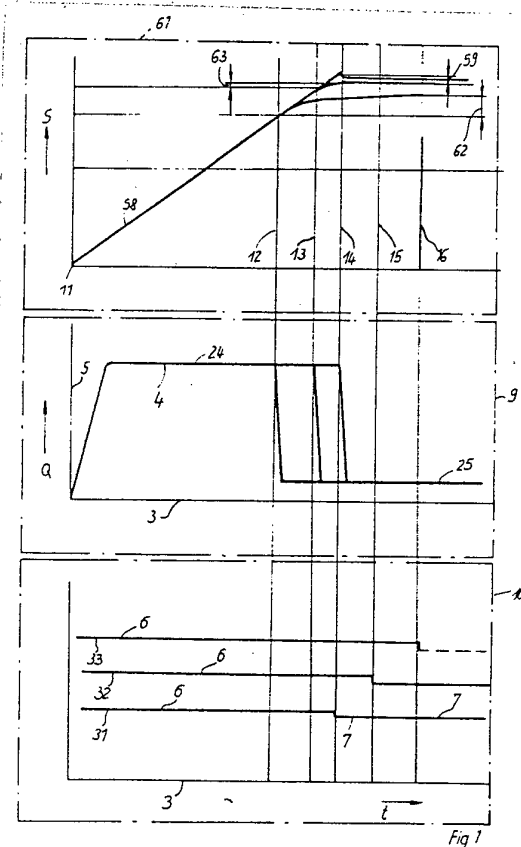
(21) WP B 29 C / 291 181 7 (22) 11.06.86 (44) 23.09.87

(71) Forschungszentrum für Umform- und Plastverarbeitungstechnik Zwickau, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 1001, DD

(72) Hummel, Erhard, Dipl.-Ing.; Schneider, Hans, Dipl.-Ing.; Panhans, Franz, Dipl.-Ing.; Wystemp, Gerd, Dipl.-Ing., DD

(54) Regelung und Steuerung und/oder Überwachung des Spritzgießprozesses

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung, Steuerung und/oder Überwachung des Spritzgießens von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen, bei denen zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken der Förderstrom reduziert wird. Ziel ist es, eine Verkürzung des Anfahrvorganges, eine erhöhte Formteilqualität, Energieeinsparung sowie niedrige Zykluszeiten ohne oder mit nur geringem zusätzlichem technischen Aufwand zu erreichen. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den dem optimalen Umschaltzeitpunkt entsprechenden Spritzhub oder die Spritzzeit oder die Spritzgeschwindigkeit zu finden, wobei keine Zeitmeßeinrichtung oder ein Druckdifferenzbildner erforderlich sind, und über die Prozeßparameter zu regeln. Erfindungsgemäß wird der Spritzkolbenhub zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfaßt und die Änderung des Spritzkolbenhubes bis zum Erreichen eines vorgewählten Druckes oder des Druckes vor Beginn der Förderstromreduzierung als Vergleichsgröße für Regelung, Steuerung und/oder Überwachung verwendet. Die Erfindung findet Anwendung beim Spritzgießen von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen. Fig. 1





AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 C / 291 181 7

(22) 11.06.86

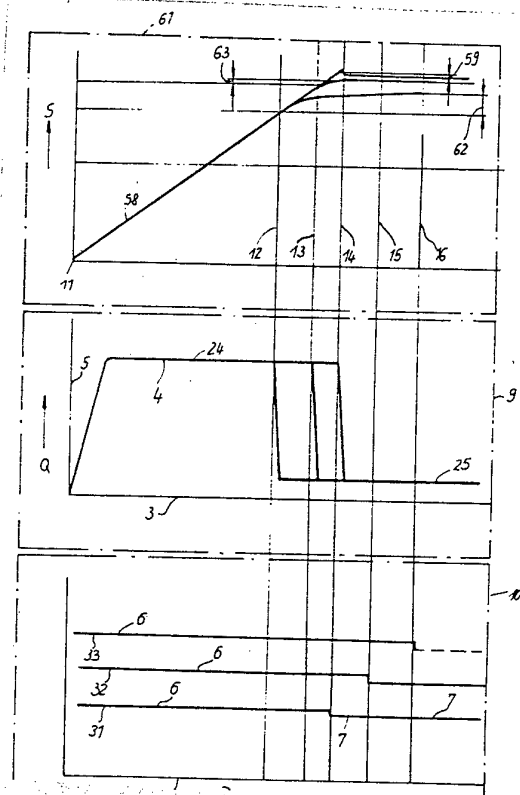
(44) 23.09.87

(71) Forschungszentrum für Umform- und Plastverarbeitungstechnik Zwickau, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 1001, DD

(72) Hummel, Erhard, Dipl.-Ing.; Schneider, Hans, Dipl.-Ing.; Panhans, Franz, Dipl.-Ing.; Wystemp, Gerd, Dipl.-Ing., DD

(54) Regelung und Steuerung und/oder Überwachung des Spritzgießprozesses

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung, Steuerung und/oder Überwachung des Spritzgießens von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen, bei denen zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken der Förderstrom reduziert wird. Ziel ist es, eine Verkürzung des Anfahrvorganges, eine erhöhte Formteilqualität, Energieeinsparung sowie niedrige Zykluszeiten ohne oder mit nur geringem zusätzlichem technischen Aufwand zu erreichen. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den dem optimalen Umschaltzeitpunkt entsprechenden Spritzhub oder die Spritzzeit oder die Spritzgeschwindigkeit zu finden, wobei keine Zeitmeßeinrichtung oder ein Druckdifferenzbildner erforderlich sind, und über die Prozeßparameter zu regeln. Erfindungsgemäß wird der Spritzkolbenhub zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfaßt und die Änderung des Spritzkolbenhubes bis zum Erreichen eines vorgewählten Druckes oder des Druckes vor Beginn der Förderstromreduzierung als Vergleichsgröße für Regelung, Steuerung und/oder Überwachung verwendet. Die Erfindung findet Anwendung beim Spritzgießen von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen. Fig. 1



Zur PS Nr. 249886

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Patent aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Regelung und Steuerung des Spritzgießprozesses und/oder dessen Überwachung beim Spritzgießen von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen, bei denen zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken der Förderstrom reduziert wird und bei denen eine Druckerfassungseinheit für den Spritzdruck vorhanden ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Spritzkolbenhub zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfaßt wird und daß die Änderung des Spritzkolbenhubes bis zum Erreichen eines vorgewählten Druckes oder des Druckes vor Beginn der Förderstromreduzierung als Vergleichsgröße für die Regelung, Steuerung und/oder Überwachung verwendet wird:
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei Unterschreitung einer vorgegebenen Änderung des Spritzkolbenhubes oder Zurückfedern des Spritzkolbens nach der Förderstromreduzierung bis zum Erreichen des vorgewählten Druckes für den nächsten Spritzzyklus Prozeßparameter, vorzugsweise der Spritzhub oder die Einspritzzeit bis zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken oder der Umschaltdruck, verringert werden und/oder Prozeßparameter, vorzugsweise der Nachdruck, erhöht werden und daß bei Überschreitung einer gleichen oder einer anderen vorgegebenen Änderung des Spritzkolbenhubes nach der Förderstromreduzierung bis zum Erreichen des vorgewählten Druckes Prozeßparameter, vorzugsweise der Spritzhub oder die Einspritzzeit oder der Umschaltdruck vom Spritzen auf Nachdrücken vergrößert werden, und/oder daß Prozeßparameter, vorzugsweise der Nachdruck verringert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß für die Veränderung der Prozeßparameter Grenzwerte vorgegeben werden und daß bei Erreichen der Grenzwerte eine Signalisierung einer Störung und/oder entsprechend einer festgelegten Reihenfolge ein anderer Prozeßparameter verändert wird.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die einen Druckwert signalisierende Druckerfassungseinheit (37) mit einem einer Verarbeitungseinheit (50) zugehörigen Schaltglied in Wirkverbindung steht, und daß eine die Stellung des Spritzkolbens zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfassende digitale oder analoge Meßeinrichtung (60) vorhanden ist, und daß dieser die Verarbeitungseinheit (50), die mindestens einen Speicher für ein erstes Meßsignal besitzt, nachgeschaltet ist und daß dieser wiederum eine Signalausgabeeinheit (51) nachgeschaltet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Signalausgabeeinheit (51) eine Anzeigevorrichtung mit mindestens folgenden zwei Anzeigezuständen:
 1. Parameter, vorzugsweise Spritzhub, Einspritzzeit und/oder Umschaltdruck vom Spritzen auf Nachdrücken verringern und/oder Nachdruck erhöhen und
 2. Parameter, vorzugsweise Spritzhub, Einspritzzeit und/oder Umschaltdruck vom Spritzen auf Nachdrücken vergrößern und/oder Nachdruck verringern, besitzt.
6. Einrichtung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Signalausgabeeinheit (51) ein das die Änderungsrichtung des/der Prozeßparameter kennzeichnende Signal in das zu ändernde Prozeßparametersignal umsetzender Wandler (52) nachgeschaltet ist, und daß ein diesem nachgeschalteter Regler (53) vorhanden ist, der mit einem Sollwertvorgabeteil (54) der Regler für Prozeßparameter (43; 44; 45; 46; 47) in Wirkverbindung steht.
7. Einrichtung nach Anspruch 4 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Maschinensteuerung (49) ein Grenzwertvorgabeteil (55) für die Prozeßparameter besitzt, und daß dieses mit dem Regler (53) in Wirkverbindung steht und daß diesem ein Prozeßparameterauswahlteil (56) nachgeschaltet ist, das mit dem Wandler (52) in Wirkverbindung steht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung und Steuerung des Spritzgießprozesses und/oder dessen Überwachung beim Spritzgießen von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen, bei denen zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken der Förderstrom reduziert wird und bei denen eine Druckerfassungseinheit für den Spritzdruck vorhanden ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es wurde bereits vorgeschlagen, die Zeitdifferenz oder Druckdifferenz zwischen der Umschaltung von Spritzen auf Nachdrücken und dem Erreichen eines vorgegebenen Druckes beziehungsweise den Druck zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung und dem minimal sich einstellenden Druck nach der Förderstromreduzierung als Vergleichsgröße für die Steuerung, Regelung und/oder Überwachung zu verwenden.

Diese Erfindung ermöglicht eine weitgehende automatische Prozeßregelung, wobei in der Maschinensteuerung eine Zeitmeßeinrichtung oder ein Druckdifferenzbildner vorhanden sein muß.

Da bei Ablaufsteuerungen die Zeitmeßeinrichtung im allgemeinen nicht für eine beliebige Anzahl parallel ablaufender Zeiten konzipiert ist, macht sich oftmals der Einsatz einer zusätzlichen Zeitmeßeinrichtung erforderlich.

Ein Druckdifferenzbildner setzt einen Druckmeßwertgeber und eine entsprechende Auswerteelektronik voraus. Innerhalb der Steuerung ist dabei ein zusätzlicher Aufwand notwendig.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung und Steuerung des Spritzgießprozesses zu schaffen, das für alle Spritzgießmaschinen, bei denen der Förderstrom bei der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken verringert wird, anwendbar ist, und das eine weitgehend automatische Prozeßregelung gestattet und damit eine Verkürzung des Anfahrvorganges, eine Qualitätssteigerung der Formteile, eine Energieeinsparung und geringe Zykluszeiten ermöglicht, wobei nur ein geringer oder kein zusätzlicher technischer Aufwand erforderlich ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Regelung und Steuerung des Einspritzprozesses und/oder dessen Überwachung beim Spritzgießen von Formteilen auf hydraulischen Spritzgießmaschinen, bei denen zur Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken der Förderstrom reduziert wird und bei denen eine Druckerfassungseinheit für den Spritzdruck vorhanden, aber keine Zeitmeßeinrichtung oder ein Druckdifferenzbildner erforderlich ist, mit denen der dem optimalen Umschaltzeitpunkt entsprechende Spritzhub oder die Spritzzeit oder der Spritzdruck oder die Spritzgeschwindigkeit gefunden und durch Steuerung und Regelung der Prozeßparameter innerhalb vorgegebener Toleranzen geregelt wird, und dabei eine werkzeugunabhängige maschineninterne, druckspitzenfreie und eine vollständige Füllung des Formhohlraumes garantierende Prozeßsteuerung, -regelung und -überwachung möglich ist, zu schaffen.

Das Merkmal der Erfindung, durch das die vorstehend genannte Aufgabe gelöst wird, besteht darin, daß der Spritzkolbenhub zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfaßt wird und daß die Änderung des Spritzkolbenhubes bis zum Erreichen eines vorgewählten Druckes oder des Druckes vor Beginn der Förderstromreduzierung als Vergleichsgröße für die Regelung, Steuerung und/oder Überwachung verwendet wird.

Entsprechend einem weiteren Merkmal der Erfindung werden bei Unterschreitung einer vorgegebenen Änderung des Spritzkolbenhubes oder Zurückfedern des Spritzkolbens nach der Förderstromreduzierung bis zum Erreichen des vorgewählten Druckes für den nächsten Spritzzyklus Prozeßparameter, vorzugsweise der Spritzhub oder die Einspritzzeit bis zur Umschaltung von Spritzen auf Nachdrücken oder der Umschaltdruck verringert und/oder Prozeßparameter, vorzugsweise der Nachdruck erhöht und bei Überschreitung einer gleichen oder einer anderen vorgegebenen Änderung des Spritzkolbenhubes nach der Förderstromreduzierung bis zum Erreichen des vorgewählten Druckes Prozeßparameter, vorzugsweise der Spritzhub oder die Einspritzzeit oder der Umschaltdruck von Spritzen auf Nachdrücken vergrößert und/oder Prozeßparameter, vorzugsweise der Nachdruck, verringert.

Ein Merkmal der Erfindung besteht noch darin, daß für die Veränderung der Prozeßparameter Grenzwerte vorgegeben werden und daß bei Erreichen der Grenzwerte eine Signalisierung einer Störung und/oder entsprechend einer festgelegten Reihenfolge ein anderer Prozeßparameter verändert wird.

Auch darin ist ein Merkmal der Erfindung zu sehen, daß die einen Druckwert signalisierende Druckerfassungseinheit mit einem einer Verarbeitungseinheit zugehörigem Schaltglied in Wirkverbindung steht und daß eine die Stellung des Spritzkolbens zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfassende digitale oder analoge Meßeinrichtung vorhanden ist, und daß dieser die Verarbeitungseinheit, die mindestens einen Speicher für ein erstes Meßsignal besitzt, nachgeschaltet ist und daß dieser wiederum eine Signalausgabeeinheit nachgeschaltet ist.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Signalausgabeeinheit eine Anzeigevorrichtung mit mindestens folgenden zwei Anzeigezuständen: 1. Parameter, vorzugsweise Spritzhub, Einspritzzeit und/oder Umschaltdruck von Spritzen auf Nachdrücken verringern und/oder Nachdruck erhöhen und 2. Parameter, vorzugsweise Spritzhub, Einspritzzeit und/oder Umschaltdruck von Spritzen auf Nachdrücken vergrößern und/oder Nachdruck verringern, besitzt.

Ein Merkmal der Erfindung besteht auch darin, daß der Signalausgabeeinheit ein das die Änderungsrichtung des/der Prozeßparameter kennzeichnende Signal in das zu ändernde Prozeßparametersignal umsetzender Wandler nachgeschaltet ist und daß ein diesem nachgeschalteter Regler vorhanden ist, der mit einem Sollwertvorgabeteil der Regler für Prozeßparameter in Wirkverbindung steht.

Schließlich besteht ein Merkmal der Erfindung noch darin, daß eine Maschinensteuerung ein Grenzwertvorgabeteil für die Prozeßparameter besitzt, und daß dieses mit dem Regler in Wirkverbindung steht und daß diesem ein Prozeßparameterauswahlteil nachgeschaltet ist, das mit dem Wandler in Wirkverbindung steht.

Mit der Erfindung wird ein Verfahren und eine dazugehörige Einrichtung vorgeschlagen, die eine weitgehende automatische Prozeßregelung möglich machen, wobei für die Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken bei der der Förderstrom reduziert wird, für die Prozeßparameter Spritzhub bei einer spritzwegabhängigen Umschaltung oder Einspritzzeit oder Einspritzgeschwindigkeit bei einer zeitabhängigen Umschaltung oder Spritzdruck, Spritzgeschwindigkeit, Massetemperatur oder Werkzeugtemperatur bei einer spritzdruckabhängigen Umschaltung die günstigsten Einstellwerte von der Maschine automatisch ermittelbar sind.

Nachfolgend können die vorgenannten Prozeßparameter automatisch geregelt bzw. überwacht werden. Dabei wird in sehr kurzer Zeit von subjektiven Einflüssen unabhängig eine druckspitzenfreie und vollständige Füllung des Formhohlraumes erreicht, und nachfolgend durch Anpassung an Schwankungen beispielsweise der Werkzeugtemperatur oder der Öltemperatur oder der Materialkennwerte geregelt. Durch die erfindungsgemäße Lösung ist es möglich, auch bei größeren, langsam verlaufenden, den Spritzgießprozeß beeinflussenden Änderungen von Prozeßparametern wie der Viskosität, der Öltemperatur, der Werkzeugtemperatur eigenspannungsarme, vollständig gefüllte, gratfreie Formteile herzustellen.

Die Regeleinrichtung verwendet im wesentlichen in der Maschine für andere Aufgaben vorgesehene Einrichtungen; ein Eingriff in das Werkzeug ist nicht erforderlich. Durch die Erfindung werden die Zykluszeiten optimal gestaltet, eine energiegünstige Arbeitsweise beim Einspritzen gewährleistet, die Anfahrzeit verkürzt und die Qualität der Formteile verbessert. Für Massen mit geringer Viskosität können wegen der Vermeidung von Druckspitzen und damit der exakten Steuerung der Werkzeugauftriebskraft Formteile mit einer wesentlich größeren projizierten Fläche als bisher gespritzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden:
In den zugehörigen Zeichnungen stellen dar

Fig. 1: Diagramm des Spritzhub- und Förderstromverlaufes sowie das zugehörige Schaltsignal der Druckerfassungseinheit während des Einspritzvorganges

Fig. 2: Schaltanordnung für eine Spritzgießmaschine in schematischer Darstellung

Fig. 1 stellt zur Erläuterung des Verfahrens im Diagramm 61 den Spritzkolbenhubverlauf 58, im Diagramm 9 den Förderstromverlauf 4 mit der Förderstromachse 5 und im Diagramm 10 das Signal einer Druckerfassungseinheit 31; 32; 33 mit der Stellung: „Druck unter Einstellwert“ 6 und „Druck auf Einstellwert oder darüber“ 7 mit der Zeitachse 3 dar. Zum Zeitpunkt 11 wird der Einspritzvorgang begonnen. Der Förderstrom erreicht entsprechend dem Übergangverhalten der Förderstromsteuerung schnell den programmierten Förderstrom beim Spritzen 24. Dieser Förderstrom beim Spritzen 24 kann auch gestuft oder nach einer Funktion gesteuert verlaufen. Der Förderstrom verschiebt einen Spritzkolben 26 und preßt dabei Formmasse mittels eines Schneckenkolbens 27 aus einem Masseraum 28 über ein Angußsystem 29 in einen Formhohlraum 30 (Fig. 2).

Spritzkolbenweg-, zeit- oder spritzdruckabhängig wird auf Nachdrücken umgeschaltet. Dabei wird der Förderstrom beim Spritzen 24 auf den Förderstrom beim Nachdrücken 25 umgeschaltet.

Im allgemeinen wird der vorgegebene Druckwert auf einen Nachdruckwert gesenkt. Während des Spritzens ist es üblich, um eine Beeinflussung der Spritzgeschwindigkeit durch den Druck auszuschließen, einen hohen Druckwert vorzugeben. Dieser Druckwert wird dabei normalerweise nicht erreicht. Das Erreichen des Nachdruckwertes ist im Diagramm 10 am Signal der Druckerfassungseinheit 31; 32; 33 ersichtlich, die vom Schaltzustand „Druck unter Einstellwert“ 6 auf den Schaltzustand „Druck auf Einstellwert oder darüber“ 7 schaltet. Ist der Formhohlraum 30 zum Zeitpunkt der Umschaltung von Spritzen auf Nachdrücken vollständig gefüllt, kommt es, wie es zum Zeitpunkt 14 dargestellt ist, je nach der Höhe der Nachdruckeinstellung noch einhergehend mit einer Druckspitze zu einer sehr geringen Spritzhubvergrößerung, oder bei bereits überladenen Werkzeug zu einem Zurückfedern des Spritzkolbens 26. Im Diagramm 61 ist ein Zurückfedern des Spritzkolbens 26 um einen Betrag 59 dargestellt. Bei vorzeitiger Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken zum Zeitpunkt 12 kommt es zu einer Füllung des Formhohlraumes 30 während der Nachdruckphase. Eine vollständige Füllung des Formhohlraumes 30 ist dann meist nicht gewährleistet. Der sich dabei ergebende Betrag 62 für die Änderung des Spritzkolbenhubes bis zum Erreichen des Nachdruckwertes durch das Signal „Druck auf Einstellwert oder darüber“ 7 zum Zeitpunkt 16 ist relativ groß. Ziel ist es, die Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken zu einem Zeitpunkt vorzunehmen, zu dem das Werkzeug gefüllt ist, und nur eine Volumenergänzung des infolge der Abkühlung auftretenden Schwundes bis zur Erstarrung erforderlich ist. Dieser Fall ist dann gegeben, wenn nach der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken und dabei bei der Reduzierung des Förderstromes beim Spritzen 24 auf den Förderstrom beim Nachdrücken 25 und Vorgabe des Nachdruckwertes bis zum Erreichen dieses Nachdruckwertes keine Veränderung des Spritzkolbenhubes auftritt. Ist der Nachdruckwert zu hoch eingestellt und wird dieser zum Zeitpunkt der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken gerade erreicht, tritt dieser als günstig beschriebene Zustand ebenfalls auf, das heißt, eine zu geringe Spritzkolbenhubeinstellung, wie sie zum Zeitpunkt 12 vorliegt, ist nicht eindeutig erkennbar. Eine zu große Spritzhubeinstellung ist aus diesem Spritzkolbenhubverlauf nur erkennbar, wenn ein Zurückfedern des Spritzkolbens 26 auftritt. Andererseits führt in der Kompressionsphase der in den Formhohlraum 30 eingespritzten Formmasse eine hohe Einspritzgeschwindigkeit zu einem hohen Druckanstieg, so daß es günstig ist, noch eine Kompression der Formmasse mit geringerem Förderstrom vorzunehmen. Die Änderung des Spritzkolbenhubes nach der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken ist ein Kennzeichen für den Füllungsgrad des Formhohlraumes 30. Deshalb schlägt die erfindungsgemäße Lösung vor, den Hub des Spritzkolbens 26 zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung 12; 13; 14 zu erfassen und die Änderung des Hubes des Spritzkolbens 26 bis zum Erreichen eines vorgewählten Druckes oder des Druckes vor Beginn der Förderstromreduzierung zum Zeitpunkt 15; 16 als Vergleichsgröße für die Regelung, Steuerung und/oder Überwachung zu verwenden. Dabei gibt es prinzipiell die Möglichkeit der Kontrolle in wie weit der Spritzkolben 26 zurückfedert oder nachläuft und davon abhängig eine Veränderung der Prozeßparameter, vorzugsweise des Spritzhubes, der Einspritzzeit, des Umschaltdruckes oder des Nachdruckwertes. Auch andere Prozeßparameter sind verwendbar, wie beispielsweise die Schneckenrehzahl, der Staudruck, die Werkzeugtemperatur und die Massetemperatur. Für eine einmal gefundene günstige Einstellung, vor allem für den Nachdruckwert, kann damit eine sich an verändernde Verarbeitungsparameter anpassende Regelung aufgebaut werden. Günstiger ist es, für die Änderung des Spritzkolbenhubes eine Maximal- und Minimalwertbegrenzung der Änderung des Hubes des Spritzkolbens 26 vorzugeben. Dabei wird bei Überschreitung des für die Änderung vorgegebenen Maximalwertes der Spritzhub oder die Einspritzzeit, oder der Spritzdruck für die Festlegung des Zeitpunktes 12; 13; 14 für die Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken vergrößert oder der Nachdruck verringert und bei Unterschreitung des vorgegebenen Minimalwertes wird der Spritzhub, oder die Einspritzzeit, oder der Spritzdruck für Festlegung des Zeitpunktes 12; 13; 14 für die Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken verringert oder der Nachdruck erhöht.

Mit einer solchen Steuerung kann sich die Maschine ihren Arbeitspunkt selbst suchen. Dabei ist die gleiche Wahl des Wertes für den Nachdruck, wie er zum Zeitpunkt der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken oder die Vorgabe einer Beziehung zwischen beiden Drücken besonders günstig. Bei einer hydraulischen Druckumschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken, bei der der Umschaltdruck und der Nachdruck so vorgegeben werden, daß sie gleich oder in einer festen Beziehung zueinander stehen, wird der Umschaltdruck so lange verändert, bis nach der Reduzierung des Förderstromes beim Spritzen 24 auf den Förderstrom beim Nachdrücken 25 sich die dabei ergebende Änderung des Spritzkolbenhubes dem vorgegebenen Bereich entspricht. Liegt der Umschaltpunkt zu zeitig, das heißt der Formhohlraum 30 ist noch unvollständig gefüllt, wie es im Diagramm 61 mit dem Spritzkolbenhubverlauf 58 zum Zeitpunkt 12 der Förderstromreduzierung dargestellt ist, ergibt sich die relativ große Spritzkolbenhubänderung mit dem Betrag 62. Durch Erhöhung des Umschaltdruckes, des Spritzhubes oder der Spritzzeit bis zur Förderstromreduzierung wird der Umschaltpunkt zum Zeitpunkt 13 erreicht. Die sich nach der Förderstromreduzierung bis zum Erreichen des vorgegebenen Druckes ergebende Spritzkolbenhubänderung besitzt nur noch den geringen Betrag 63. Liegt dieser Betrag 63 innerhalb der vorgegebenen Toleranz der Änderung des Spritzkolbenhubes, ist eine Änderung der Prozeßparameter nicht erforderlich.

Führt nun beispielsweise die Erhöhung der Werkzeugtemperatur zu einem geringeren Druckbedarf bei der Füllung des Formhohlraumes 30, wird die Änderung des Spritzkolbenhubes geringer und sinkt unter den Betrag des Minimalwertes ab. Durch eine Verringerung des Druckes für die Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken, das heißt das Ansprechen der Förderstromreduzierung, wird der Betrag der Änderung des Spritzkolbenhubes wieder so verändert, daß er innerhalb der vorgegebenen Toleranzen der Änderung des Spritzkolbenhubes liegt. Dabei ist für Maschinen einfacher Bauart, deren Steuerung kein kompliziertes Rechnersystem besitzt, eine Änderung in konstanten Schritten vorgesehen. Erreichen die Prozeßparameter vorgegebene Grenzwerte, ist die Signalisierung einer Störung oder in einer entsprechend festgelegten Reihenfolge die Änderung eines anderen Prozeßparameters vorgesehen.

Zur Durchführung des Verfahrens ist die in Fig. 2 dargestellte Einrichtung vorgesehen. Diese Einrichtung besteht aus einer üblichen Spritzgießmaschine, bei der ein hydraulisch steuerbarer Ölstrom von einem Hydrauliksteuerblock 39 über eine hydraulische Verbindung 40 in den Spritzzylinder 36 des Spritzzylinders 38 gelangt und den Spritzkolben 26 und damit den Schneckenkolben 27 verschiebt. Dabei wird die im Masseraum 28 befindliche Formmasse über ein Angußsystem 29 in den Formhohlraum 30 gepreßt. Diese Spritzgießmaschine besitzt eine Druckerfassungseinheit 37, die ein Druckmeßwertgeber, ein Druckschalter oder auch ein die Öffnung des den Spritzdruck bestimmenden Begrenzungsventils meldender Signalgeber sein kann. Weiterhin besitzt diese Einrichtung den Spritzdruck und die Spritzgeschwindigkeit steuernde hydraulische Glieder 41; 42.

Weiterhin sind entsprechende Regler für die Prozeßparameter 43; 44; 45; 46; 47 vorhanden. In einfachen Spritzgießmaschinen, bei denen die Erfindung als Einstellhilfe für das schnelle und zuverlässige Finden günstiger Einstellwerte anwendbar ist, können die Regler für die Prozeßparameter 43; 44; 45; 46; 47 handeinstellbare Steuer- oder Regelgeräte sein. Die Druckerfassungseinheit 37 steht mit einem Signalgeber 48, der auch deren Bestandteil sein kann oder auch innerhalb der Maschinensteuerung 49 vorhanden sein kann, in Wirkverbindung.

Weiterhin besitzt diese Einrichtung eine die Stellung des Spritzkolbens 26 zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung erfassende digitale oder analoge Meßeinrichtung 60, die mit einer Verarbeitungseinheit 50 in Wirkverbindung steht. Eine den Spritzdruck erfassende Druckerfassungseinheit 37 steht mit der Verarbeitungseinheit 50 in Verbindung. Die Druckerfassungseinheit 37 kann den Druck im Hydrauliksystem, beispielsweise im Spritzzylinder 36, den Druck im Masseraum 28 oder den Druck im Werkzeughohlraum 30 erfassen. Dabei ist im allgemeinen ein ein Drucksignal in ein Schaltsignal umformender Signalgeber 48 zwischengeschaltet. Dieser Signalgeber 48 ist vorzugsweise auch mit der Maschinensteuerung 49 verbunden. Der Verarbeitungseinheit 50 ist eine Signalausgabeeinheit 51 nachgeschaltet. Diese Signalausgabeeinheit 51 kann in einer einfachen Ausführung als Anzeigevorrichtung ausgebildet sein, die vorrangig als Einstellhilfe für das schnelle Auffinden des Umschaltpunktes vom Spritzen auf Nachdrücken sowie einer günstigen Druckeinstellung dient. Dabei kann angezeigt werden, in welcher Richtung der Verfahrensparameter, beispielsweise der Einspritzhub, verändert werden muß. Eine weitergehende Ausführung der Steuerung geht davon aus, daß das Änderungssignal zur Veränderung der Prozeßparameter verwendet wird. Dazu ist der Signalausgabeeinheit 51 ein das die Änderungsrichtung des Prozeßparametersignals kennzeichnendes Signal in das zu ändernde Prozeßparametersignal umsetzender Wandler 52 nachgeschaltet. Weiterhin ist ein Regler 53 vorhanden, der vom Wandler 52 ein Eingangssignal 57 erhält. Dem Regler 53 nachgeschaltet ist ein Sollwertvorgabeteil 54, das mit den Reglern für Prozeßparameter 43; 44; 45; 46; 47 in Wirkverbindung steht.

Diese Einrichtung ist vorteilhaft durch eine Grenzwertkontrolle zu modifizieren. Dazu beinhaltet die Maschinensteuerung 49 ein Grenzwertvorgabeteil 55, das mit dem Regler 53 in Wirkverbindung steht und dem ein mit dem Wandler 52 in Wirkverbindung stehendes Prozeßparameterauswahlteil 56 nachgeschaltet ist. Zum Zeitpunkt der Umschaltung vom Spritzen auf Nachdrücken, das heißt, zum Zeitpunkt der Förderstromreduzierung wird der von der Meßeinrichtung 60 erfaßte Schneckenhub in der Verarbeitungseinheit 50 gespeichert, und nach Erreichen des vorgewählten Druckwertes wird der über die Druckerfassungseinheit 37 erfaßte Druckwert im Signalgeber 48 ein Signal auslösen, das als Schaltsignal in der Verarbeitungseinheit 50 ein erneutes Erfassen der Stellung des Schneckenkolbens 27 mittels der Meßeinrichtung 60 bewirkt. Die nachfolgende Signalausgabeeinheit 51 zeigt entweder die erforderliche Änderung des Prozeßparameters für eine Handverstellung an und beeinflusst unter Zwischenschaltung des Wandlers 52 das Eingangssignal 57 des Reglers 53, der wiederum den vom Sollwertvorgabeteil 54 ausgegebenen Wert für den jeweiligen Regler für Prozeßparameter 43; 44; 45; 46; 47 beeinflusst. Erreicht dieser Prozeßparametersollwert einen im Grenzwertvorgabeteil 55 der Maschinensteuerung vorgegebenen Grenzwert, wird durch das Grenzwertvorgabeteil 55 dem Regler 53 signalisiert, daß eine weitere Veränderung dieses Prozeßparameters nicht erfolgt. Gleichzeitig kann von der Maschinensteuerung 49 ein Störungssignal ausgegeben werden. In einer vorteilhaften Ausführung gibt das Prozeßparameterauswahlteil 56 in einem derartigen Fall dem Wandler 52 einen anderen zu verändernden Prozeßparameter vor.

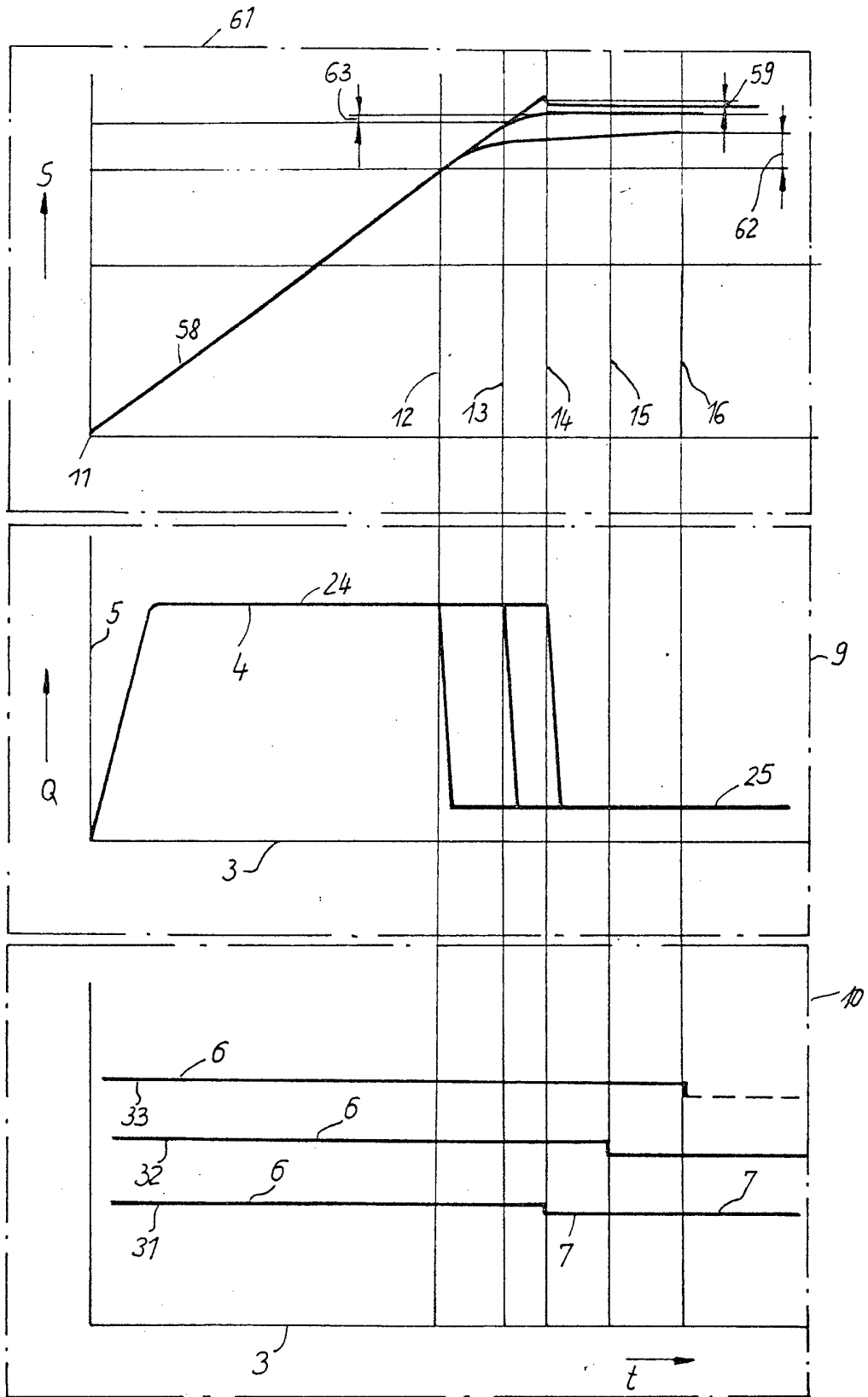


Fig 1

24.986- 375394

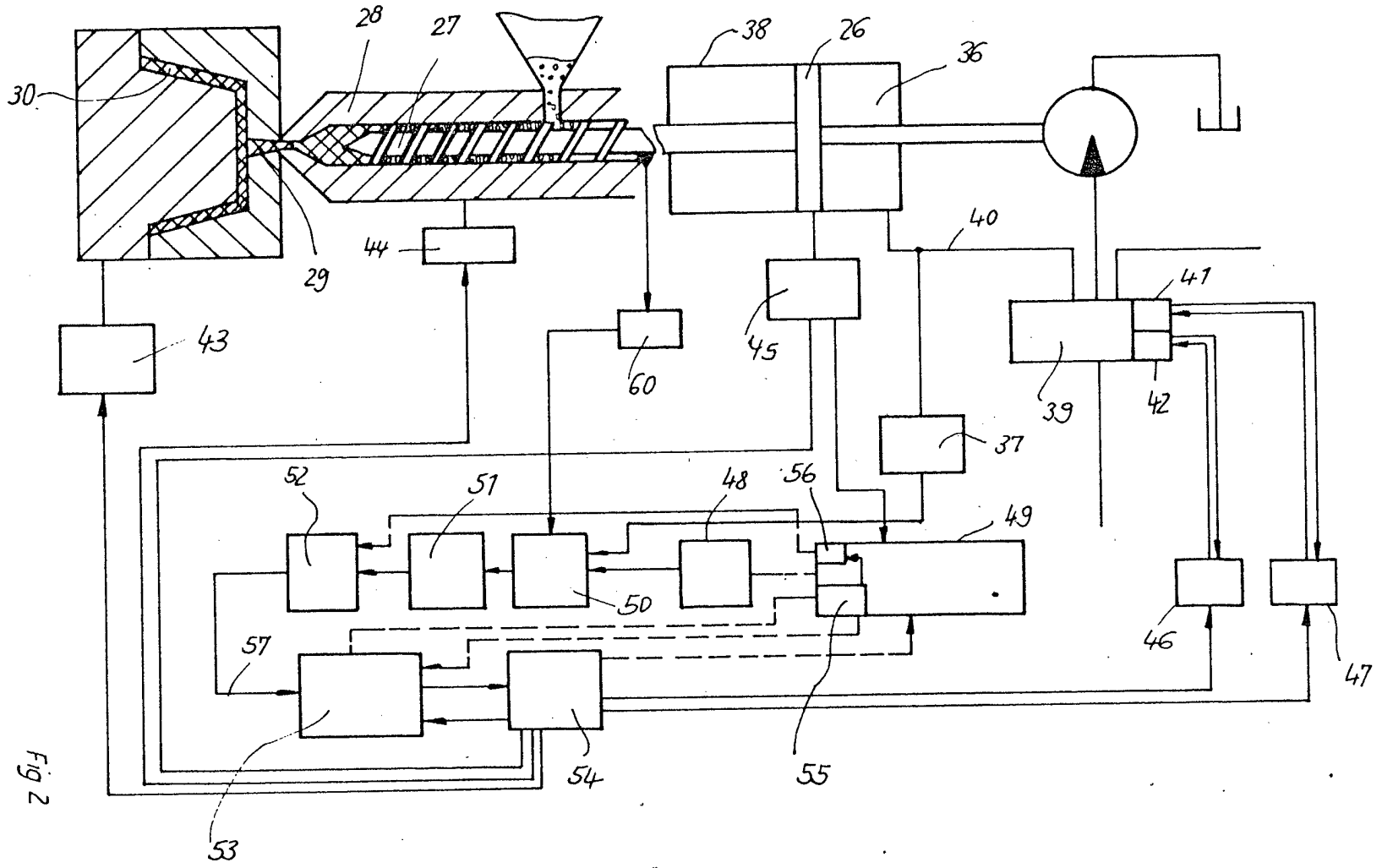


Fig 2

249 886