

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50180/2021 (51) Int. Cl.: **B29C 45/73** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 13.03.2021 **B29C 45/78** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2022 **B29C 35/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3173208 A1
CN 110319635 A
EP 2762290 A1
EP 3309402 A1

(71) Patentanmelder:
Wittmann Technology GmbH
1220 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Felfernig Oliver Dr.
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren für die Temperierung eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen**

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren für die Temperierung zumindest eines formgebenden Werkzeuges (7) in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen (4), bestehend aus einem Durchflussregler (13), der sich aus einer oder mehreren Verteilereinheiten (23a, 23b) zusammensetzt und bei dem jede Verteilereinheit (23a, 23b) mit einem oder mehreren Temperiergeräten (12, 24a, 24b) für die Flüssigkeitsversorgung und zur Temperierung dieser Flüssigkeit verbunden ist und jede Verteilereinheit (23a, 23b), die vorzugsweise über eine zentrale Steuerung (28) geregelt wird und zumindest zwei Regelkreise (17) mit einer oder mehreren Regeleinheiten bzw. Regelungen (22) aufweist, wobei von jeder Regelung (22) von zumindest einem Sensor (20) in jedem Regelkreis (17) eine aktuell gemessene physikalische Größe und ein Öffnungsgrad eines Ventils (21) ermittelt wird, wobei von der Steuerung (28) ein Datenaustausch mit den verbundenen Temperiergeräten (12, 24a, 24b) durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass von den Regelungen (22) sämtliche Zustände (33) von den einzelnen Regelkreisen (17) abgefragt und an die Steuerung (28) übersendet oder von dieser gelesen werden, worauf von der Steuerung (28) ein Steuersignal (32a,32b) für jede Verteilereinheit (23a,23b) ermittelt wird, welches an ein oder mehrere mit dieser Verteilereinheit (23a,23b) verbundene Temperiergeräte (12, 24a,24b) gesendet wird.

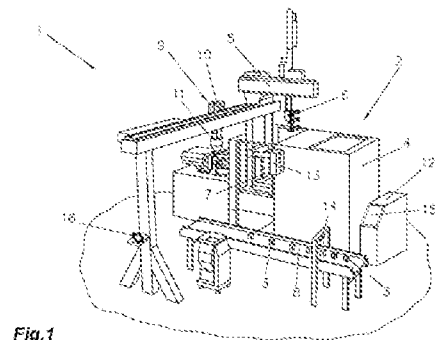


Fig.1

Zusammenfassung:

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren für die Temperierung zumindest eines formgebenden Werkzeuges (7) in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen (4), bestehend aus einem Durchflussregler (13), der sich aus einer oder mehreren Verteilereinheiten (23a, 23b) zusammensetzt und bei dem jede Verteilereinheit (23a, 23b) mit einem oder mehreren Temperiergeräten (12, 24a, 24b) für die Flüssigkeitsversorgung und zur Temperierung dieser Flüssigkeit verbunden ist und jede Verteilereinheit (23a, 23b), die vorzugsweise über eine zentrale Steuerung (28) geregelt wird und zumindest zwei Regelkreise (17) mit einer oder mehreren Regeleinheiten bzw. Regelungen (22) aufweist, wobei von jeder Regelung (22) von zumindest einem Sensor (20) in jedem Regelkreis (17) eine aktuell gemessene physikalische Größe und ein Öffnungsgrad eines Ventils (21) ermittelt wird, wobei von der Steuerung (28) ein Datenaustausch mit den verbundenen Temperiergeräten (12, 24a, 24b) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Regelungen (22) sämtliche Zustände (33) von den einzelnen Regelkreisen (17) abgefragt und an die Steuerung (28) übersendet oder von dieser gelesen werden, worauf von der Steuerung (28) ein Steuersignal (32a,32b) für jede Verteilereinheit (23a,23b) ermittelt wird, welches an ein oder mehrere mit dieser Verteilereinheit (23a,23b) verbundene Temperiergeräte (12, 24a,24b) gesendet wird.

Fig. 1

Verfahren für die Temperierung eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Temperierung eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen, bestehend aus einem Durchflussregler, bei dem eine oder mehrere Verteilereinheiten, die mit unterschiedlichen Temperiergeräten, Spritzgieß-, Druckguss-, Extrusionsanlagen, usw., zur Wasser- bzw. Flüssigkeitsversorgung und zur Temperierung dieser Flüssigkeit verbunden werden, über eine vorzugsweise zentrale Steuereinheit bzw. Steuerung geregelt werden, wobei jede Verteilereinheit einen oder mehrere Regelkreise vorzugsweise mit einer oder mehreren Regeleinheiten bzw. Regelungen aufweist, wobei von der Regelung von zumindest einem Sensor in jedem Regelkreis eine physikalische Größe, beispielsweise Temperatur, Druck, Durchfluss, usw., und ein Öffnungsgrad eines integrierten Ventils, ermittelt wird, wobei von der Steuerung ein Datenaustausch mit verbundenen Produktionsmittel durchgeführt wird und einen Durchflussregler hierfür, wie es in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 10 beschrieben sind.

Es sind bereits verschiedenste Durchflussregler, beispielsweise der „Flowcon Plus“ der Fa. Wittmann, für die kunststoffverarbeitende Industrie bekannt, die einerseits mit einer Spritzgießmaschine und andererseits mit einem Temperiergerät, wie beispielsweise die Geräteserie „Tempro“ der Fa. Wittmann, verbunden sind. Ziel eines derartigen Aufbaus ist, dass eine konstante Temperierung der Werkzeuge an der Spritzgießmaschine durchgeführt wird, wozu vom Durchflussregler die verschiedensten Parameter, wie die Temperatur der Flüssigkeit, der Druck der Flüssigkeit und/oder die Durchflussmenge, je nach Bauart des Durchflussreglers erfasst werden und die Flüssigkeitsversorgung entsprechend geregelt wird. Üblicherweise sind dabei in einem Durchflussregler mehrere Regelkreise angeordnet, die von einem oder mehreren Versorgungsanschlüssen gespeist werden, an dem ein oder

mehrere Temperiergeräte angeschlossen sind, d.h., dass von den Temperiergeräten temperierte Flüssigkeit an den Durchflussregler über Leitung gefördert wird, worauf der Durchflussregler die zugeführte Flüssigkeit in die einzelnen Regelkreise aufteilt und über Leitung an die Spritzgießmaschine oder eine andere Verarbeitungsmaschine, insbesondere an das Formwerkzeug bzw. Spritzgießwerkzeug, fördert. Die Regelung erfolgt dabei derart, dass vom Durchflussregler über Sensoren bestimmte Parameter der Flüssigkeitsversorgung in den Regelkreisen erfasst und entsprechend die in jedem Regelkreis integrierten Ventile ansteuert, wodurch die Flüssigkeitsversorgung je Regelkreis erhöht oder verringert wird, um die eingestellten Sollwerte, insbesondere der Temperatur oder Durchflussmenge, zu erreichen. Vorzugsweise werden die Sollwerte bei der Inbetriebnahme der Anlage eingestellt, sodass anschließend eine automatische Temperierung der angeschlossenen Komponenten geregelt wird.

Weiters ist aus der EP 3 173 208 B1 eine Temperiervorrichtung für ein Formwerkzeug oder Komponenten einer formgebenden Arbeitsmaschine bekannt, bei der wenigstens zwei Regelkreise, welche mit einem Vorlauf und eine Rücklauf für ein Temperiermedium, insbesondere eine Wasser- oder Flüssigkeitsversorgung, ausgestattet sind, ausgebildet sind und die Regelkreise über Versorgungsleitung mit einer Pumpenregeleinrichtung verbunden sind, wobei diese durch ein Pumpsystem mit drehzahl geregelter Pumpe zur Förderung des Temperiermediums über eine Versorgungsleitung an die Vorläufe der Regelkreise angeschlossen sind. Weiters sind die die Regelkreise wiederum über Versorgungsleitungen mit dem Formwerkzeug, insbesondere der Spritzgießmaschine, verbunden, sodass die Formwerkzeuge auf eine definierte Temperatur erwärmt und temperiert werden.

Die Regelung der Temperiervorrichtung erfolgt derart, dass von einer Regeleinrichtung die Öffnungsgrade der mindesten zwei Drosselvorrichtungen der Regelkreise als Stellgröße und mit einer Regelgröße aus der Gruppe: Öffnungsgrad der Drosselvorrichtung, Temperatur, Temperaturdifferenz, Durchfluss, Druck ermittelt wird, wobei die Öffnungsgrade über Leitungen an die Pumpenregeleinrichtung übersendet wird, worauf die Pumpenregeleinrichtung die Förderleistung des Pumpsystems in Abhängigkeit der übermittelten Öffnungsgrade der mindestens zwei Drosselvorrichtungen steuert oder regelt.

Die einzelnen Komponenten der EP 3 173 208 B1 entsprechend in ihrer Funktion dabei den Stand-Alone-Geräte aus dem Stand der Technik, wie einem Temperiergerät, einem Durchflussregler mit mehreren Regelkreisen und einer Spritzgießmaschine mit den Formwerkzeugen, wobei bei der EP 3 173 208 B1 die einzelnen Komponenten über Steuerleitungen verbunden sind und entsprechend spezielle Parameter, insbesondere der Öffnungsgrad von Drosselvorrichtungen bzw. Ventilen in den Regelkreisen an die Temperierregelung der Temperiervorrichtung übersendet werden.

Nachteilig ist bei einem derartigen Aufbau, dass nur spezielle Geräte, insbesondere Temperiergeräte, im Aufbau der Anlage eingesetzt werden können, die eine Verarbeitung des Parameters „Öffnungsgrades“ durchführen können. Derartige spezielle Geräte sind jedoch nur von einem Hersteller, nämlich dem Patentinhaber der EP 3 173 208 B1, bekannt bzw. am Markt erhältlich, sodass ein Produzent an diesen Hersteller gebunden ist.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil liegt darin, dass für ein derartiges Regelverfahren eine intelligente Temperiervorrichtung bzw. ein intelligentes Temperiergerät notwendig ist, da die Regelung und Steuerung über dessen Temperierregelung erfolgt, d.h., dass im Temperiergerät die Auswertung und Festlegung des Steuersignals vorgenommen wird. Dadurch wird die Regelkomponente am Beginn der Flüssigkeitsversorgung, also weit weg von den zu temperierenden Formwerkzeug, angesiedelt, was den großen Nachteil hat, dass dadurch entsprechende Verzögerungen zustande kommen können bzw. ein hoher Datenaustausch mit den weiteren Produktionsmitteln bzw. Geräten erforderlich ist, um die voreingestellten Sollwerte zu erreichen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Regeln eines Durchflussreglers für die Temperierung eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss-, und Extrusionsanwendungen, und einen Durchflussregler der eingangs genannter Art zu schaffen, mit dem einerseits die zuvor beschriebenen Nachteile vermieden werden und andererseits eine optimale Temperierung der anzuschließenden Verbraucher, insbesondere Formwerkzeuge bzw. Spritzgießwerkzeuge, zu schaffen.

Eine weitere Aufgabe liegt darin, dass die Möglichkeit geschaffen werden soll, dass möglichst viele Geräte der unterschiedlichsten Hersteller eingesetzt werden können.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst. Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den Unteransprüchen definiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren für die Temperierung zumindest eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen ist dadurch gekennzeichnet, dass von den Regelungen sämtliche Zustände von den einzelnen Regelkreisen abgefragt und an die Steuerung übersendet oder von dieser gelesen werden, worauf von der Steuerung ein Steuersignal für jede Verteilereinheit ermittelt wird, welches an ein oder mehrere mit dieser Verteilereinheit verbundene Temperiergeräte gesendet wird. Vorteilhaft ist hierbei, dass aus einer Vielzahl unterschiedlicher Regelkreise ein gemeinsames Steuersignal generiert wird, das an das entsprechend angeschlossene Temperiergerät übersendet wird. Damit erfolgt einerseits eine reduziert Datenübertrag und andererseits wird damit eine schnelle Regelung, insbesondere Temperierung der Flüssigkeit erzielt. Der große Vorteil dieser Implementierung des Regelverfahrens ist, dass ein Temperiergerät beispielsweise mit frequenz geregelter Pumpe, über keinerlei Systemkenntnis der Anlage verfügen muss und somit kostengünstige Geräte eingesetzt werden können. Somit wird erreicht, dass sehr einfache Temperiergeräte verwendet bzw. eingesetzt werden können, wodurch auch die Anbindung von Geräten anderer Hersteller einfach möglich ist. Diese Geräte müssen nur in der Lage sein, einen bestimmten Sollwert eines Parameters, insbesondere die Frequenz, in irgendeiner Form zu übernehmen. Dadurch ergibt sich ein weiterer Vorteil, dass nämlich auch weitere Produktionsmittel bzw. Komponenten eingebunden werden können, da die Prozesskenntnis beim Durchflussregler liegt, der für die verschiedensten Geräte die entsprechenden Steuersignale generiert und übermittelt. Hierbei ist es auch erstmals möglich, dass an den getrennt versorgten Verteilereinheiten des Durchflussreglers auch unterschiedliche Geräte, insbesondere Temperiergeräte, angeschlossen werden können, d.h., dass beispielsweise bei einem Durchflussregler mit zwei angeschlossenen Temperiergeräten an zwei zu den verfügbaren Verteilereinheiten mit mehreren zugeordneten Regelkreisen ein Temperiergerät mit einem Steuersignal für die Frequenz und das weiter Temperiergerät mit einem Steuersignal für die Durchflussmenge angeschlossen werden kann, da die Steuerung die entsprechenden Steuersignale, die bei der Inbetriebnahme der Anlage eingestellt oder ermittelt werden, festlegt und an die Temperiergeräte, insbesondere deren Steuerung, übersendet.

Es sind die Maßnahmen von Vorteil, bei denen das Steuersignal für das oder die angeschlossenen Temperiergeräte, die Information zum Erhöhen oder Verringern einer Durchflussmenge oder eines Druckes oder einer Drehzahl bzw. Frequenz enthält. Dadurch wird erreicht, dass jedes beliebige aus dem Stand der Technik bekannte Temperiergerät eingesetzt werden kann. Werden dabei für die verschiedenen getrennten Verteilereinheiten unterschiedliche Flüssigkeitsmengen benötigt, so ist es möglich, dass auch verschiedenen Temperiergeräte angeschlossen werden können. Wird beispielsweise eine Verteilereinheit nur mit zwei Regelkreisen betrieben und die weiteren Verteilereinheiten mit vier oder mehr Regelkreisen, so kann beispielsweise an die Verteilereinheit mit nur zwei Regelkreisen ein leistungsschwächeres Temperiergerät, welches oftmals kostengünstiger ist, eingesetzt werden, wogegen bei der weiteren Verteilereinheit mit mehreren Regelkreisen ein leistungsstärkeres und somit teureres Temperiergeräte verwendet wird. In Summe kann aufgrund der Optimierung aller Produktionsmittel die Kosten für eine derartige Anlage wesentlich reduziert werden.

Vorteilhaft sind die Maßnahmen, bei denen die in jedem Regelkreis gemessene physikalische Größe, eine Temperatur, einen Druck, einen Durchfluss oder andere physikalische Einheit darstellen kann, die auf diese Größe oder Kombinationen von diesen Größen schließen lassen. Dadurch wird erreicht, dass jeder Regelkreis unabhängig voneinander geregelt werden kann, sodass eine optimale Temperierung der angeschlossenen Komponenten an den einzelnen Regelkreisen durchgeführt werden kann.

Von Vorteil sind die Maßnahmen, bei denen bei der Inbetriebnahme die einzelnen Regelkreise gruppiert und den entsprechenden Verteilereinheiten zugeteilt werden. Dadurch ist es möglich, dass von der zentralen Steuerung bzw. Steuereinheit eine rasche Zuordnung der von den Regelkreisen, insbesondere dessen Regelung, übersendeten Zuständen getroffen werden kann. Gleichzeitig ist somit auch eine manuelle Anpassung der Anzahl der in den Verteilereinheiten möglichen Regelkreisen jederzeit möglich. Aus dem Stand der Technik sind Durchflussregler bekannt, bei denen über ein Sperr- bzw. Trennmittel bzw. -platte die Anzahl der Regelkreise für eine Verteilereinheit manuell verändert werden kann. Beispielsweise weist ein Durchflussregler zwei Anschlüsse für zwei Temperiergeräte auf,

wobei diese mit beispielsweise acht Regelkreise verbunden sind. Durch das Einsetzen des Sperrmittels bzw. der Sperrplatte kann nunmehr die Zuordnung der Anzahl der Regelkreise einer Verteilereinheit für ein Temperiergerät variiert werden, d.h., dass beispielsweise zwischen dem dritten und dem vierten Regelkreis das Sperrelement bzw. Sperrmittel eingesetzt wird, sodass die erste Verteilereinheit aus drei Regelkreisen und die zweite Verteilereinheit aus fünf Regelkreisen gebildet wird. Eine derartige manuelle Trennung kann bei der Inbetriebnahme eingestellt werden. Selbstverständlich ist auch eine automatische Erkennung und Zuordnung möglich, in dem die Steuerung zuerst ein entsprechendes Steuersignal an das erste Temperiergerät vorgibt und anschließend die Änderungen in den Regelkreisen überwacht, sodass jene Regelkreise zusammengefasst werden, bei denen sich aufgrund der übersendeten Änderung sich die Zustände im Regelkreis verändern, während die anderen Regelkreise konstant bleiben.

Es sind auch die Maßnahmen von Vorteil, bei denen den einzelnen Verteilereinheiten eine unterschiedliche Anzahl an Regelkreisen zugeordnet werden kann. Durch die Anpassung unterschiedlicher Anzahl von Regelkreisen kann auch erreicht werden, dass nur mit einem Durchflussregler das Auslangen gefunden werden kann, wogegen bei fix aufgeteilten Regelkreisen unterschiedliche Durchflussregler benötigt werden, d.h., dass beispielsweise für ein Formwerkzeug einmal drei Regelkreise und einmal 5 Regelkreise benötigt werden, sodass entweder ein Durchflussregler mit drei oder mehr und ein Durchflussregler mit 5 oder mehr Regelkreisen oder ein überdimensionierte Durchflussregler, der in jeder Verteilereinheit zumindest fünf oder mehr Regelkreise aufweist, eingesetzt wird.

Vorteilhaft sind auch Maßnahmen, bei denen das Steuersignal für jedes angeschlossene Temperiergerät je nach Type und technischer Verfügbarkeit manuell oder automatisch eingestellt oder angepasst wird. Dabei ist es möglich, dass bei der Inbetriebnahme die angeschlossenen Produktionsmittel aus einer Datenbank ausgewählt oder heruntergeladen werden, sodass anschließend entsprechend des angeschlossenen Typs ein entsprechendes Steuersignal generiert werden kann.

Von Vorteil sind die Maßnahmen, bei denen der Durchflussregler an eine formgebende Produktionsmaschine zum Regeln der Temperatur oder der Temperaturen des oder der

formgebenden Werkzeuge verbunden wird, wobei von der Maschinensteuerung entsprechende Parameter für die Temperierung an die Steuerung des Durchflussreglers übersendet wird. Dadurch wird erreicht, dass bei der Inbetriebnahme bzw. bei einem Tausch des Werkzeuges bzw. Spritzgießwerkzeuges die entsprechenden Parameter, insbesondere die notwendige Temperatur, übermittelt wird, sodass der Flüssigkeitskreislauf für die Temperierung der Komponenten, insbesondere der Form- bzw. Spritzgießwerkzeuge, entsprechend gesteuert werden. Hierzu ist es beispielsweise möglich, dass die Temperatur des Mediums im Rücklauf erfasst und ausgewertet wird, sodass über diese auf die Temperatur des Werkzeuges rückgeschlossen werden kann. Ein weiterer Vorteil eines derartigen Datenaustausches liegt darin, dass nur an einer Komponente, insbesondere an der Spritzgießmaschine, sämtliche Einstellung der Parameter usw. vorgenommen werden muss, die anschließend automatisch an die weiteren Produktionsmittel übersandt werden. Damit muss das Wartungspersonal nicht bei jeder Komponente entsprechende Einstellungen vornehmen, sodass eine Inbetriebnahme bzw. Umrüstung oder Wartungsarbeiten beschleunigt werden können.

Es sind auch die Maßnahmen von Vorteil, bei denen die Steuerung des Durchflussreglers die Regelung eines oder aller angeschlossener Temperiergeräte übernimmt. Dadurch wird erreicht, dass eine Stelle in der Anlage, insbesondere die zentrale Steuerung des Durchflussreglers, über sämtliche Prozesszustände in Verbindung mit der Temperierung der angeschlossenen Elemente Bescheid weiß, sodass die weiteren Komponenten einfach ausgeführt sein können.

Weiters sind die Maßnahmen von Vorteil, bei denen die Steuerung des Durchflussregler die Sollwerte für ein oder mehrere angeschlossene Temperiergeräte vorgibt. Dadurch wird erreicht, dass jedes beliebige Gerät der unterschiedlichsten Hersteller in einer derartigen Anlage eingesetzt werden kann. Dabei ist es möglich, dass verschiedenste auf die angeschlossenen Geräte abgestimmte Parameter übersendet werden.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung durch einen Durchflussregler gelöst, bei dem die Steuerung zum Durchführen des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt ist, sondern auf äquivalente Lösungen übertragen werden kann.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Übersichtsbild einer kunststoffverarbeitenden Industrieanlage, in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 2 ein schematisches Schaltbild eines Aufbaus einer kunststoffverarbeitenden Anlage zum Temperieren eines Verbrauchers, insbesondere Werkzeuges, in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zur Ermittlung der Zustände einer Verteilereinheit aus den darin zusammengefassten Regelkreisen, in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Ermittlung eines Steuersignals zur Übersendung an die angeschlossenen Produktionsmittel, insbesondere Temperiergeräte, in vereinfachter, schematischer Darstellung.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlichen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die beschriebene Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Auch können Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen.

In den Fig. 1 bis 4 ist eine Industrieanlage 1, insbesondere eine Arbeitszelle, für Spritzgießanwendungen sowie eine Verfahrensablauf hierzu gezeigt, bei der die einzelnen Komponenten/Geräte bzw. Produktionsmittel 2 zum Erzeugen eines oder mehrerer

Produkte/Halbprodukte oder Spritzgießteile 3 vorzugsweise in der Arbeitszelle zusammen geschaltet sind. Als Verarbeitungsmaschine wird eine Spritzgießmaschine 4 eingesetzt, der ein Roboter 5 bzw. Handhabungsautomat zum Entnehmen des hergestellten Spritzgießteils 3 zugeordnet ist. Das Spritzgießteil 3 wird von einer Entnahmevorrichtung 6, insbesondere einem Greifer, ausgestattet mit Greifzangen oder Saugdüsen, aus einer sich öffnenden Spritzgießform 7 bzw. Formwerkzeug 7 entnommen und auf einer Vorrichtung, insbesondere einem Transportband 8, abgelegt. Um ein Spritzgießteil 3 herstellen zu können, wird Kunststoffgranulat 9 über ein Granulatfördergerät 10 und eventuell über ein Dosiergerät 11 der Verarbeitungsmaschine 4 zugeführt. Über Temperiergerät 12 und/oder Kühlgerät 12 unter Zwischenschaltung eines Durchflussreglers 13 kann die Spritzgießform 7 durch Zuführung eines Temperiermediums bzw. Flüssigkeit über Leitungen (nicht dargestellt) auf Betriebstemperatur gehalten werden bzw. entsprechend geheizt oder gekühlt werden, sodass eine optimale Verarbeitung des Kunststoffgranulates 9, welches zum Einspritzen in die Spritzgussform 7 plastifiziert werden muss, ermöglicht wird. Zusätzlich weist die Anlage ein Überwachungssystem 14, insbesondere ein Kamerasystem, auf, um eine automatische Qualitätskontrolle des erzeugten Produktes bzw. Spritzgießteils 3 durchführen zu können.

Weiters weisen die einzelnen Produktionsmittel 2 zur Einstellung, Überwachung und Regelung von Parametern entsprechenden Steuerungen (nicht dargestellt) auf, wozu vorzugsweise an den Geräten ein Display 15 mit Eingabeelementen und/oder ein Touch-Bildschirm (nicht bei allen Produktionsmitteln dargestellt) integriert sind, die jedoch auch mit einer Robotsteuerung 16 vorzugsweise drahtlos verbunden werden können. Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass sämtliche Geräte mit entsprechenden Leitungen, insbesondere Spannungsversorgung, Netzwerkleitungen, Flüssigkeitsversorgungsleitungen, Materialleitungen usw. verbunden sind, die in der gezeigten Darstellung der Übersicht halber nicht dargestellt wurden. Damit können die Komponenten untereinander kommunizieren, wobei die Komponenten als sogenannte Stand-Alone-Geräte ausgebildet sind, die selbstständig ihre Regelung durchführen können.

Erfindungsgemäß ist nunmehr ein Verfahren zum Regeln des Durchflussreglers 13 für die Temperierung der kunststoffverarbeitenden Produktionsmittel 2, insbesondere der

Formwerkzeuge 7 der Spritzgießanlage 4, vorgesehen, wozu in Fig. 2 ein schematischer Aufbau für die Flüssigkeitsversorgung dargestellt ist.

Der Durchflussregler 13 besteht dabei aus einer Vielzahl von Regelkreisen 17 (17a bis 17h), wobei ein Regelkreis 17 für das Temperiermedium (nicht dargestellt) aus einem Vorlauf 18 und Rücklauf 19 besteht, wie schematisch angedeutet, in dem zumindest ein Sensor 20 und ein Ventil 21 oder Drosselvorrichtung 21 integriert ist. Vorzugsweise ist in jeden Regelkreis 17 auch eine Regeleinheit bzw. Regelung 22 für den Sensor 20 und das Ventil 21 angeordnet, wobei die Regelung 22 die Daten des Sensors 20 und des Ventils 21 erfasst, überwacht und gegebenenfalls entsprechend regelt bzw. steuert.

Die Regelkreise 17 können dabei in eine oder mehrere, insbesondere ein bis vier, Verteilereinheiten 23 (23a, 23b) zusammengefasst werden. Dabei ist es möglich, dass ein oder mehrere Temperiergeräte 24 (24a, 24b) am Durchflussregler 13 angeschlossen sind. Vorteilhaft ist hierbei, dass für jede Verteilereinheit 23a, 23b auch ein eigenes Temperiergerät 24a, 24b eingesetzt und angeschlossen wird. Hierzu weist der Durchflussregler 13 für jedes anzuschließende Temperiergerät 24a, 24b einen Zentralanschluss 25 auf, wobei pro Zentralanschluss 25 ein Vorlauf und ein Rücklauf für das Temperiermedium bzw. Flüssigkeitsmedium vorhanden ist. Die Zentralanschlüsse 25 sind mit den Verteilereinheiten 23a, 23b, insbesondere dessen Regelkreise 17, verbunden, sodass die zugeführte temperierte Flüssigkeit bzw. Medium auf die einzelnen Regelkreise 17 im Durchflussregler 13 aufgeteilt werden, d.h., dass von den Temperiergeräten 24a, 24b die temperierte Flüssigkeit über Zuleitungen 26 getrennt an den Durchflussregler 13 gefördert wird, wobei im Durchflussregler 13 die Flüssigkeit in die Regelkreise 17 aufgeteilt wird, worauf über Versorgungsleitung 27 die Flüssigkeit bzw. Temperiermedium an das kunststoffverarbeitende Produktionsmittel 2, insbesondere die Spritzgießmaschine 4, gefördert wird, sodass die Formwerkzeuge 7 bzw. Spritzgießwerkzeuge 7 auf eine entsprechende Temperatur geheizt bzw. gekühlt werden können.

Weiters weist der Durchflussregler 13 eine zentrale Steuerung 28 auf, die mit der Regelung 22 der Regelkreise 17 verbunden ist, sodass die von jeder Regelung 22 erfassten Daten, insbesondere die Istwerte der Temperatur, der Ventilstellung, der Durchflussmenge, usw.,

an die zentrale Steuerung 28 übermittelt werden können. Weiters ist die zentrale Steuerung 28 vorzugsweise über eine Schnittstelle 29 mit einer in dem oder den Temperiergeräten 24a, 24b angeordneten Steuereinheit 30, die sämtliche Steuer- und Regelaufgaben für die Förderung und Temperierung der Flüssigkeit bzw. des Mediums ausführt, über Steuerleitungen 31 verbunden. Selbstverständlich ist auch eine drahtlose Verbindung, insbesondere über Wlan oder Bluetooth der Geräte möglich.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine oder mehrere Verteilereinheiten 23a, 23b, die mit unterschiedlichen Produktionsmittel 2, insbesondere Temperiergeräten 24a, 24b, zur Wasser- bzw. Flüssigkeitsversorgung verbunden werden, über eine vorzugsweise zentrale Steuereinheit 28 geregelt werden, wobei jede Verteilereinheit 23a, 23b einen oder mehrere Regelkreise 17 aufweist, die vorzugsweise mit einer oder mehreren Regeleinheiten 22 bzw. Regelungen 22 ausgestattet sind, wobei von jeder Regelung 22 von zumindest einem Sensor 20 in jedem Regelkreis eine physikalische Größe und ein Öffnungsgrad eines integrierten Ventils 21, ermittelt wird, wobei von der Steuereinheit 28 ein Datenaustausch mit dem verbundenen Produktionsmittel 24a, 24b durchgeführt wird, wobei von der Steuereinheit 28 sämtliche Zustände von den einzelnen Regelkreisen 17 abgefragt oder von den Regelkreisen 17 an die Steuereinheit 28 übersendet werden, worauf diese Zustände von der Steuereinheit 28 den einzelnen Verteilereinheiten 23a, 23b zugeordnet werden, worauf von der Steuereinheit 28 ein Steuersignal 32a, 32b, wie schematisch angedeutet, für jede Verteilereinheit 23a, 23b ermittelt wird, welches an ein mit dieser Verteilereinheit 23a, 23b verbunden Peripherieeinheit 24a, 24b, insbesondere den Temperiergeräten 24a, 24b, gesendet wird.

Vorzugsweise wird ein derartiger erfindungsgemäßer Aufbau derart gebildet, dass ein erfindungsgemäßer Durchflussregler 13 aus mehreren (1-4) Einheiten bzw. Verteilereinheiten 23a, 23b besteht. Jede dieser Einheiten bzw. Verteilereinheiten 23 verfügt über mehrere (2-12) unabhängige Regelkreise 17. An dem Durchflussregler 13, insbesondere an jeder Verteilereinheit 23 können mehrere (1-4) Temperiergeräte 24 angeschlossen werden. Dabei ist es aber auch möglich, dass ein Temperiergerät 24a, 24b die Wasserversorgung bzw. Flüssigkeitsversorgung für mehrere (1-4) Verteilereinheiten 23a, 23b bzw. Einheiten bereitstellen kann. Bei den Durchflussregler 13 handelt es sich um die

tatsächlich geregelten Wasserverteiler zu einem Produktionsmittel 2, insbesondere einer Spritzgießmaschine 4, wobei immer mehrere Regelkreise 17 von einer Reglerplatine bzw. einer Regelung 22 bedient werden. Dabei werden die Daten der einzelnen Regelkreise 17 von der Master-Steuerung 28 gesammelt und auf einem Display (nicht dargestellt) visualisiert. Über das Display 15, an dem auch Eingabemittel angeordnet sind oder dieses als Touchscreen ausgebildet ist, erfolgt auch die Dateneingabe. Insbesondere können die Parameter, wie beispielsweise die Temperatur, Durchflussmenge, Druck, usw., vorgegeben werden, die anschließend von der Regelung 22 der Regelkreise 17 ausgeführt und überwacht werden, d.h., dass die Regelung 22 die Parameter über den oder die Sensoren 20 in ihrem Regelkreis 17 erfasst und überwacht und entsprechend den ermittelten Istwert das Ventil 21 öffnet oder schließt, um auf den vorgegebenen Sollwert des zu regelnden Parameters zu kommen. Durch einen derartigen Aufbau ist es auch möglich, dass ein Ausfall der zentralen Steuerung 28 keine Auswirkung hat, da die Regel- und Steuerung über die Regelung 22 der Regelkreise 17 weiter durchgeführt wird. Damit ist es auch möglich, dass die zentrale Steuerung 18 andere Aufgaben, insbesondere Steuerungen und/oder Regelungen, durchführen kann, ohne dass dabei die Regelung des Durchflussreglers 13 behindert wird.

Wie aus dem schematischen Schaltbild ersichtlich, werden die Temperiergeräte 24a, 24b direkt über die Steuerleitungen 31 mit der Master bzw. Zentral-Steuerung 28 des Durchflussreglers 13, vorzugsweise über eine standardisierte Schnittstelle 29, verbunden. Hierbei übernimmt die Steuerung 28 die Kontrolle der Steuerung bzw. Regelung der Temperiergeräte 24a, 24b und startet/stoppt die Temperiergeräte 24a, 24b nach Bedarf. Außerdem können Temperatur Sollwerte gesetzt und Sonderprogramme (z.B. Leersaugen, Abkühlen usw.) von der Steuerung 28 des Durchflussreglers 13 am Temperiergerät 24a, 24b gestartet werden.

Wird beispielsweise ein oder mehrere Temperiergeräte 24a, 24b mit einem Frequenzumrichter eingesetzt, ist die Leistungsanpassung des Frequenzumrichters der regulären Regelung untergeordnet. Dabei wird zu Anfang, also nach der Inbetriebnahme der Anlage, immer versucht den gewünschten Sollwert vorzugsweise schnellstmöglich zu erreichen. Erst wenn alle einem Temperiergerät zugeordneten Regelkreise 17 im Durchflussregler 13 im Toleranzbereich sind, wird mit der Leistungsanpassung begonnen. Ausgenommen hiervon ist die Anpassung, wenn Regelkreise 17 außerhalb der Toleranz sind.

So wird beim Aufheizen der Form 7 bzw. Spritzgießform 7 mehr Medium benötigt, um die Differenztemperatur zu senken als nachher im Prozess erforderlich ist.

Durch die Übernahme der Steuerung bzw. Regelung von der zentralen Steuerung 28 des Durchflussreglers 13 wird einerseits erreicht, dass jedes beliebige Temperiergerät 24a, 24b von den unterschiedlichsten Herstellern eingesetzt werden können, die keine besonderen Steuer- und/oder Regelverfahren ausführen können müssen und andererseits wird erreicht, dass jene Steuerung 28 die Regelung bzw. Steuerung durchführt, die über den Prozessverlauf Kenntnis hat.

In dem heutigen Stand der Technik werden immer mehr Temperiergeräte 24a, 24b mit Frequenzumrichter (nicht dargestellt) eingesetzt. Beispielsweise kann ein oder mehrere Temperiergeräte 24a, 24b der Marke „TEMPRO Speeddrive“ eingesetzt werden. Selbstverständlich ist bei dem erfindungsgemäßen Aufbau der Einsatz von anderen Herstellern auch ohne Frequenzumrichter möglich, insbesondere können auch unterschiedliche Temperiergeräte 24a, 24b mit unterschiedlichen Regelverfahren eingesetzt werden, da die Steuerung bzw. Regelung erfindungsgemäß an das verwendete Temperiergerät 24a, 24b angepasst wird. D.h., dass je nach eingesetzten bzw. angeschlossenen Temperiergerät 24a, 24b je Verteilereinheit 23a, 23b, die entsprechenden Parameter, insbesondere Steuersignale 32a, 32b, angepasst werden.

Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, dass jeder Regelkreis 17 des Durchflussreglers 13 für sich selbst, also unabhängig von den anderen Regelkreisen 17, seinen Bedarf, insbesondere Regelung bzw. Steuerung, ermittelt. Mögliche Zustände 33, je nach voreingestellter Sprache, hierfür sind:

- Zustand 33a: Unbekannt / UNKNOWN
- Zustand 33b: Benötigt mehr Wasser / MORE_WATER
- Zustand 33c: Benötigt weniger Wasser / LESS_WATER
- Zustand 33d: Keine Änderung erforderlich / OK
- Zustand 33e: Diesen Kreis ignorieren / IGNORE
- Zustand 33f: Benötigt mehr Wasser und ist in der Toleranz / MORE_WATER_IN_TOLERANCE

- Zustand 33g: Benötigt weniger Wasser und ist in der Toleranz / LESS_WATER_IN_TOLERANCE
- Zustand 33h: Ist außerhalb der Toleranz / OUT_OF_TOLERANCE

Diese Zustände 33 werden von den Regelkreisen 17 an die zentrale Steuerung 28 gesendet und dort gesammelt. Die Steuerung 28 überprüft anschließend alle Regelkreise 17 die einem Verteilereinheit 23a, 23b zugeordnet sind und ermittelt daraus eine Aktion, insbesondere Steuersignal 32a, 32b, d.h., dass für alle eingesetzten Verteilereinheiten 23a, 23b jeweils eine eigene Aktion, insbesondere ein eigenes Steuersignal 32a, 32b, ermittelt bzw. festgelegt wird. Wenn beispielsweise ein Regelkreis 17 der Verteilereinheit 23a mehr Wasser benötigt und ein anderer Regelkreis 17 der selben Verteilereinheit 23a weniger Wasser benötigt, so wird von der Steuerung 28 nichts verändert, da die Anforderungen gegensätzlich sind. Senden beispielsweise alle außer ein Regelkreise 12 einer Verteilereinheit 23b den Zustand „Keine Änderung erforderlich“ an die zentrale Steuerung 28 und der eine Regelkreis 17 den Zustand „Benötige mehr Wasser“, dann erhöht die Steuerung 28 beispielsweise die gewünschte Drehzahl, also das Steuersignal 32b, für das an diese Verteilereinheit 23b angeschlossene Temperiergerät 23b und sendet die neue Soll-Drehzahl bzw. Steuersignal 32b an das Temperiergerät 24b. Daraufhin ändert das Temperiergerät 24b die Frequenzumrichter-Drehzahl, sodass mehr Flüssigkeit bzw. Medium an diese Verteilereinheit 23b des Durchflussreglers 13 gefördert wird, sodass anschließend die zugeführte Flüssigkeit bzw. Medium über die entsprechenden Regelkreise 17 dieser Verteilereinheit 23b aufgeteilt wird, bis wiederum alle Regelkreise 17 den Zustand „Keine Änderung erforderlich“ aussenden. Man kann also sagen, dass von der zentralen Steuerung 28 alle Zustände der Regelkreise 17 erfasst, gespeichert und daraus für die eingesetzten Verteilereinheiten 23a, 23b, zu denen die einzelnen Regelkreise 17 zugordnet sind, nur ein einziges Steuersignal 32a, 32b ermittelt und entsprechend an das angeschlossene Temperiergerät 24a, 24b übersendet wird, d.h., dass aus einer Vielzahl von Zuständen der Regelkreisen 17 nur ein einziges Steuersignal 32a, 32 pro Verteilereinheit 23a, 23b erzeugt wird, das an das angeschlossene Produktionsmittel 2, insbesondere Temperiergerät 24a, 24b, übersendet wird.

Der wesentliche Vorteil liegt darin, dass die Temperiergeräte 24a, 24b, beispielsweise mit frequenzgeregelter Pumpe, über keinerlei Systemkenntnis über den Durchflussregler 13

bzw. des Aufbaus der Anlage benötigen bzw. verfügen muss, sodass die Verwendung von sehr einfachen Temperiergeräten 24a, 24b ermöglicht wird. Auch können dadurch Temperiergeräte 24a, 24b anderer Hersteller einfach in eine derartige Anlage integriert werden. Diese müssen dabei lediglich in der Lage sein, das übersendete Steuersignal 32a, 32b, beispielsweise die Frequenz, zu verarbeiten, wobei hierbei das Steuersignal 32a, 32b flexibel an das Temperiergerät 24a, 24b angepasst werden kann, d.h., dass beispielsweise an der Verteilereinheit 23a ein Temperiergerät 24a mit Frequenzumrichter angeschlossen wird, sodass das Steuersignal 32a als Regelgröße eine Frequenz vorgibt, wogegen beispielsweise bei der weiteren Verteilereinheit 23b das daran angeschlossen Temperiergerät 24b eine Durchflussmengen-Regelung benötigt, sodass das zu übersendende Steuersignal 32b den Soll-Wert der Durchflussmenge übersendet und vorgibt.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass als Medium bzw. Flüssigkeit zum Temperieren eines kunststoffverarbeitenden Produktionsmittel 2, insbesondere die Form- bzw. Spritzgießwerkzeuge 7 einer Spritzgießmaschine 4, nicht nur Wasser mit oder ohne Zusatzmittel verwendet werden kann, sondern ebenfalls als Medium beispielsweise Öl, Gase, usw., eingesetzt werden kann, wozu die entsprechenden Sensoren 20 und Ventile 21 darauf ausgelegt sein müssen.

In den Fig. 3 und 4 ist ein Ausführungsbeispiel für ein Ablaufdiagramm zur Entscheidungsfindung für den bzw. die „Zustände 33“ eines Regelkreises 17 gemäß Fig. 3 gezeigt, der an die zentrale Steuerung 28 übermittelt wird, und in Fig. 4 die Entscheidungsfindung der zentralen Steuerung 28 zur Bildung eines Steuersignals 32a, 32b, insbesondere zur Festlegung einer Frequenz, gezeigt.

Dabei kann bei der Inbetriebnahme der Anlage, insbesondere des Durchflussreglers 13, festgelegt bzw. eingestellt werden, auf welche Ventilstellung bzw. Ventilöffnung 34 des Ventils 21 bevorzugt geregelt werden soll. Vorzugsweise wird dabei ein Bereich der Ventilöffnung 34 zwischen 70% und 90% eingestellt bzw. ausgewählt, wobei die tatsächliche Ventilöffnung 34 von der Regelung 22 nach der Inbetriebnahme der Anlage abgefragt wird. Wenn die Ventilöffnung 34 außerhalb dieses Bereiches 34, beispielsweise $\geq 95\%$, liegt wird von der Regelung 22 dieses Regelkreises 17 mehr Wasser angefordert (Zustand 33b:

Benötigt mehr Wasser / MORE_WATER), d.h., dass von der Regelung 22 der Zustand 33b „Benötigt mehr Wasser / MORE_WATER“ an die zentrale Steuerung 28 gesendet wird. Weicht jedoch ein Durchfluss 35 zusätzlich um mehr als 0,5l/min vom gewünschten Wert ab, so wird von der Regelung 22 der Zustand 33h „OUT_OF_TOLERANCE“ verwendet, um die Nachregelung zu forcieren. Liegt die Ventilöffnung 34 beispielsweise jedoch unter 95%, dann wird von der Regelung 22 geprüft, ob sich der aktuelle Ist-Durchfluss 35 im 1 l/min Toleranzbereich befindet, wenn nicht, wird wieder der Zustand „OUT_OF_TOLERANCE 33h“ verwendet. Wenn der Durchfluss allerdings in der Toleranz ist, wird geprüft, ob die Ventilöffnung 34 des Ventils 21 mehr als 90% beträgt, wenn ja dann wird der Zustand 33f „MORE_WATER_IN_TOLERANCE“ verwendet, wogegen, wenn die Ventilöffnung 34 des Ventils 21 weniger als 70%, also außerhalb des Toleranzbereichs, beträgt, wird der Zustand 33g „LESS_WATER_IN_TOLERANCE“ übersendet. Ansonsten wird der Zustand 33d „OK“ verwendet.

Nachdem die Entscheidungsfindung der Regelungen 22 durchgeführt wurde, werden die Zustände 33 an die zentrale Steuerung 28 übermittelt, die die Zustände 33 aller Regelkreise 17 des Durchflussreglers 13 sammelt und speichert. Dabei ist es auch möglich, dass mehrere Durchflussregler 13 in einer Anlage bzw. Arbeitszelle eingesetzt werden, die jeweils eigenständig für sich über deren zentrale Steuerung 28 die Regelung übernimmt oder eine Master-Steuerung 28 festgelegt wird, die auch die Regelung der oder des anderen Durchflussreglers 13 übernimmt, insbesondere die übersendeten Zustände 33 erfasst, sammelt und auswertet.

Nachdem alle Zustände 33 der Regelkreise 17 (also der Regelkreise 17a bis 17h) übersendet wurden, ordnet die Steuerung 28 anschließend die Zustände 33 den entsprechenden Verteilereinheiten 23a, 23b zu bzw. fasst diese zusammen, d.h., dass bei acht Regelkreisen 17, wie im Ausführungsbeispiel in Fig. 2 dargestellt, von der Steuerung vier Regelkreise 17a bis 17d der Verteilereinheit 23a und vier Regelkreise 17e bis 17h der Verteilereinheit 23b zusammengefasst und zuordnet werden. Vollständigkeitshalber wird erwähnt, dass auch unterschiedliche Anzahlen von Regelkreisen 17 in den Verteilereinheiten 23a, 23b vorhanden sein können. Beispielsweise ist es bei bestimmten Durchflussreglern 13 des Anmelders möglich, dass durch Anordnung einer Sperrplatte (nicht dargestellte) eine

mechanische Trennung für die unterschiedlichen Verteilereinheiten 23a, 23b eingesetzt werden kann, um die Anzahl der Regelkreise 17 in den Verteilereinheiten 23a, 23b zu verändern, d.h., dass die Sperrplatte derart positioniert werden, dass ein Zentralanschluss 25 beispielsweise die Regelkreise 17a bis 17f versorgt, wogegen über den andere Zentralanschluss 25 die Regelkreise 17g und 17h versorgt werden.

Wie aus Fig. 4 nunmehr ersichtlich, wird am Beginn, insbesondere nach der Inbetriebnahme, der Anlage ein bestimmter Status 36 angenommen bzw. festgelegt, wobei in dem nachstehend beschriebenen Ablaufdiagramm ein Beispiel für ein Temperiergerät 24a, 24b mit Frequenzumwandler beschrieben wird, sodass als Steuersignal 32a bzw. 32b in Form einer vorgegebenen Frequenz 32a, b übersendet wird. Zur Ermittlung des Steuersignals 32a, 32b stehen der zentralen Steuerung 28 wiederum mehrere Möglichkeiten, insbesondere Status 36, zur Verfügung:

- Status 36a: UNDEFINED (undefiniert)
- Status 36b: INCREASE (Drehzahl erhöhen)
- Status 36c: DECREASE (Drehzahl reduzieren)
- Status 36d: INC_FORCED (Drehzahl zwangsweise erhöhen)
- Status 36e: DEC_FORCED (Drehzahl zwangsweise reduzieren)
- Status 36f: DO_NOTHING (Keine Änderung erforderlich)
- Status 36g: DO_NOT_CHANGE (Drehzahl nicht ändern)

Aus diesen werden abhängig von den Möglichkeiten der verbundenen Temperiergeräte 24a, 24b neue Vorgabewerte, beispielsweise in Form einer Frequenzumrichter Drehzahl, Durchflussmenge, Druck, usw. ermittelt, die über die Steuerleitungen 32a, 32b an die angeschlossenen Temperiergeräte 24a, 24b übersendet werden. Die verbundenen Temperiergeräte 24a, 24b können natürlich auch unabhängig voneinander mit unterschiedlichen Formen der Vorgabewerte, Frequenzumrichter Drehzahl, Durchflussmenge, Druck, usw. versorgt werden.

Ausgehend vom Status 36a „UNDEFINED (undefiniert)“ wird im ersten Schritt der Zustand 33 jedes Regelkreises 17 einzeln überprüft und immer auf denselben Status 36 geschrieben, wodurch sich ein Status 36 für eine einzige Verteilereinheit 23a oder 23b ergibt. Am Beginn wird mit den beiden wichtigsten Regelkreis-Zuständen 33 begonnen. Wenn ein Regelkreis 17

den Zustand 33b „MORE_WATER“ aufweist und der Status 36b der Einheit nicht „DEC_FORCED“ und auch nicht den Zustand 36g „DO_NOT_CHANGE“ ist, dann wird der Status 36d auf „INC_FORCED“ gesetzt. Ansonsten wird der Status 36g auf „DO_NOT_CHANGE“ gesetzt. Danach wird der Zustand 33c „LESS_WATER“ geprüft. Hier wird der Status 36e auf „DEC_FORCED“ gesetzt, wenn er zuvor nicht „INC_FORCED“ oder „DO_NOT_CHANGED“ war. Ansonsten wird der Status 36g auch hier auf „DO_NOT_CHANGE“ gesetzt.

Diese beiden Status 36d und 36e dienen zum Erhöhen/Reduzieren der Drehzahl bzw. des Steuersignals 32a, b, wenn die Regelkreise 17a-h aus der Toleranz sind und die Änderung somit wichtiger ist. Deshalb verriegeln sie auch nur gegeneinander, da eine gleichzeitige Anfrage von mehr und weniger Wasser immer dazu führt, dass die aktuelle Drehzahl beibehalten werden muss.

Im Anschluss daran wird geprüft, ob der Regelkreis 17 den Zustand 33h „OUT_OF_TOLERANCE“ meldet. Wenn ja, dann wird für die Status 36a „UNDEFINED, INCREASE und DECREASE“ der Status 36f auf „DO_NOTHING“ gesetzt. Dadurch wird dem Regelkreis 17 Zeit gegeben den Toleranzbereich zu erreichen.

Zum Abschluss werden die Zustände 33f und 33g für Anpassungen im Toleranzbereich geprüft. Bei Zustand 33f „MORE_WATER_IN_TOLERANCE“ wird der Status 36b auf „INCREASE“ gesetzt, wenn zuvor kein anderer Status 36 gesetzt war. Wenn der Status 36c zuvor „DECREASE“ war wird „DO_NOTHING“ gesetzt, um die unterschiedlichen Anforderungen zu repräsentieren. Der Zustand 33g „LESS_WATER_IN_TOLERANCE“ ist das Gegenteil. Hier wird „DECREASE“ gesetzt, wenn kein anderer Status 36 gesetzt war und „DO_NOTHING“ gesetzt, wenn zuvor „INCREASE“ gesetzt war.

Nachdem ein Regelkreis 17 abgearbeitet wurde, wird der nächste Regelkreis 17 von der Steuerung 28 bearbeitet, d.h., dass der Ablauf von vorne beginnt, bis alle Regelkreise 17, insbesondere die übersendeten Zustände 33 der Regelkreise 17, abgearbeitet wurden. Anschließend werden die Status 36 aller Regelkreise 17 für eine Verteilereinheiten 23a, 23b ermittelt, worauf die Status 36 aller mit einem Temperiergerät 24a oder 24b verbundenen Verteilereinheiten 23a, 23b miteinander verglichen werden und daraus ein Status 36 „INCREASE/DECREASE bzw. INC_FORCE/DEC_FORCE“ für jeweils eine Verteilereinheit 23a, 23b ermittelt wird.

Nachdem die Art der Änderung (erhöhen/reduzieren) des Status 36 ermittelt ist, muss noch der neue Drehzahl Sollwert für den Frequenzumrichter oder andere Sollwerte anderer Parameter des angeschlossenen Temperiergerät 24a, 24b ermittelt werden. Dabei kann ein entsprechender Wert aus einer hinterlegten Tabelle verwendet werden, der die Drehzahl beispielsweise um eine gewisse Drehzahl erhöht, wobei hierzu für die verschiedensten Temperiergeräte 24a, 24b auch verschiedene Werte hinterlegt sein können. Es ist aber auch möglich, dass entsprechend hinterlegte Algorithmen angewandt werden, um den neuen Sollwert zu berechnen. Wesentlich ist, dass für jede Verteilereinheit 23a, 23b festgelegt wird, ob diese „erhöht“ oder „verringert“ oder „unverändert“ bleibt. Auch kann eine schrittweise Erhöhung durchgeführt werden, wobei ständig oder in regelmäßigen Abständen eine Auswertung von der Steuerung 28 durchgeführt wird.

Wurde von der Steuerung 28 ein neues Steuersignal 32a, 32b, insbesondere eine neue Soll-Drehzahl für die Pumpe, ermittelt und festgelegt, so wird diese dann an das Temperiergerät 24a, 24b gesendet. Das Temperiergerät 24a, 24b übernimmt das Steuersignal 32a, 32b, insbesondere den Wert, und gibt ihn an den Frequenzumrichter weiter, der anschließend eine Anpassung der Drehzahl vornimmt, sodass mehr oder weniger Flüssigkeit vom Temperiergerät 24a, 24b an den Durchflussregler 13 gefördert wird.

Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass bei einem derartigen Aufbau einer kunststoffverarbeitenden Industrieanlage, insbesondere mit einer Spritzgießmaschine, auch mehrere Durchflussregler 13 für einen Spritzgießmaschine 4 eingesetzt werden kann oder dass mehrere Spritzgießmaschinen 4 mit mehreren angeschlossenen Geräten in einer Arbeitszelle integriert ist.

Bei der Inbetriebnahme einer derartigen Anlage werden sämtliche benötigten Parameter mit hinterlegten und vorangestellten Standard-Parametern aktiviert und hochgefahren, sodass erst nach Ablauf einer Hochlaufphase eine optimale Regelung und Änderung der Parameter, insbesondere der Steuersignale, vorgenommen wird.

Der Ordnung halber wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsvarianten beschränkt ist, sondern auch weitere Ausbildungen und Aufbauten beinhalten können.

Ansprüche:

1. Verfahren für die Temperierung zumindest eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen (4), bestehend aus einem Durchflussregler (13), der sich aus einer oder mehreren Verteilereinheiten (23a, 23b) zusammensetzt und bei dem jede Verteilereinheit (23a, 23b) mit einem oder mehreren Temperiergeräten (12, 24a, 24b) für die Flüssigkeitsversorgung und zur Temperierung dieser Flüssigkeit verbunden ist und jede Verteilereinheit (23a, 23b), die vorzugsweise über eine zentrale Steuerung (28) geregelt wird und zumindest zwei Regelkreise (17) mit einer oder mehreren Regeleinheiten bzw. Regelungen (22) aufweist, wobei von jeder Regelung (22) von zumindest einem Sensor (20) in jedem Regelkreis (17) eine aktuell gemessene physikalische Größe und ein Öffnungsgrad eines Ventils (21) ermittelt wird, wobei von der Steuerung (28) ein Datenaustausch mit den verbundenen Temperiergeräten (12, 24a, 24b) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Regelungen (22) sämtliche Zustände (33) von den einzelnen Regelkreisen (17) abgefragt und an die Steuerung (28) übersendet oder von dieser gelesen werden, worauf von der Steuerung (28) ein Steuersignal (32a,32b) für jede Verteilereinheit (23a,23b) ermittelt wird, welches an ein oder mehrere mit dieser Verteilereinheit (23a,23b) verbundene Temperiergeräte (12, 24a,24b) gesendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal (32a,32b) für das oder die angeschlossenen Temperiergeräte (12, 24a,24b), die Information zum Erhöhen oder Verringern einer Durchflussmenge oder eines Druckes oder einer Drehzahl bzw. Frequenz enthält.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass die in jedem Regelkreis (17) gemessene physikalische Größe, eine Temperatur, einen Druck, einen Durchfluss oder andere physikalische Einheit darstellen kann, die auf diese Größe oder Kombinationen von diesen Größen schließen lassen.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass bei der Inbetriebnahme die einzelnen Regelkreise (17) gruppiert und den entsprechenden Verteilereinheiten (23a,23b) zugeteilt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Verteilereinheiten (23a, 23b) eine unterschiedliche Anzahl an Regelkreisen (17) zugeordnet werden kann.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal (32a,32b) für jedes angeschlossene Temperiergerät (24a, 24b) je nach Type und technischer Verfügbarkeit manuell oder automatisch eingestellt oder angepasst wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussregler (13) an eine formgebende Produktionsmaschine (4) zum Regeln der Temperatur oder der Temperaturen des oder der formgebenden Werkzeuge (7) verbunden wird, wobei von der Maschinensteuerung entsprechende Parameter für die Temperierung an die Steuerung (28) des Durchflussreglers (13) übersendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (28) des Durchflussreglers (13) die Regelung eines oder aller angeschlossener P Temperiergeräte (24a, 24b) übernimmt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (28) des Durchflussregler (13) die Sollwerte für ein oder mehrere angeschlossene Temperiergeräte (24a, 24b) vorgibt.
10. Durchflussregler zur Regelung einer Flüssigkeitsversorgung für eine Produktionsmaschine, umfassend zumindest ein oder mehrere Versorgungseinheiten, wobei jede Versorgungseinheit aus einem oder mehreren Regelkreisen besteht, wobei vorzugsweise eine zentrale Steuerung vorhanden ist, die über Leitungen mit Sensoren und Ventilen in den Regelkreisen verbunden ist,

wobei an jeder Versorgungseinheit zumindest ein Temperiergerät angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (28) zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

Wittmann Technology GmbH
vertreten durch
Felfernig und Graschitz Rechtsanwälte GmbH
Rechtsanwalt Dr Oliver Felfernig

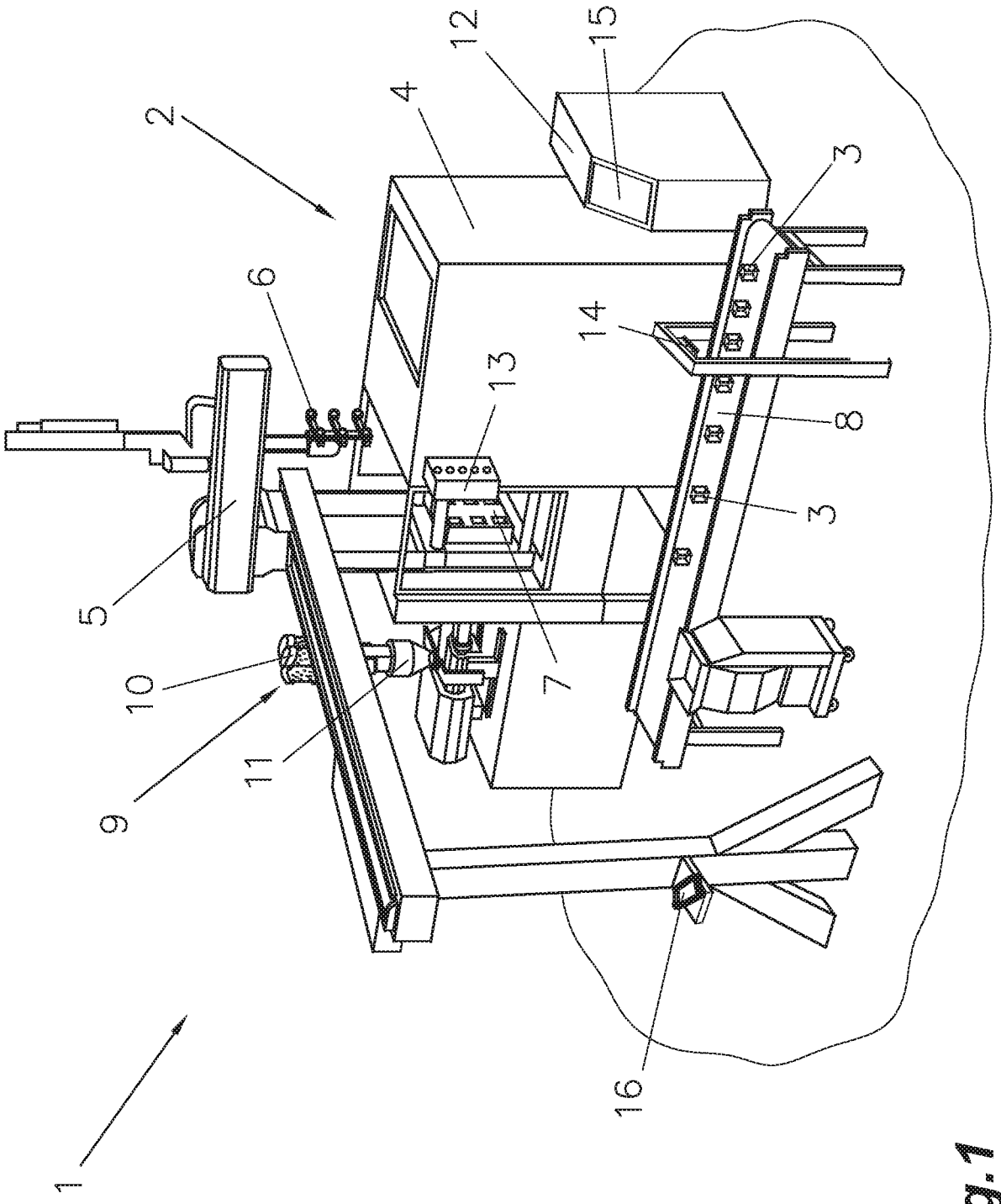


Fig.1

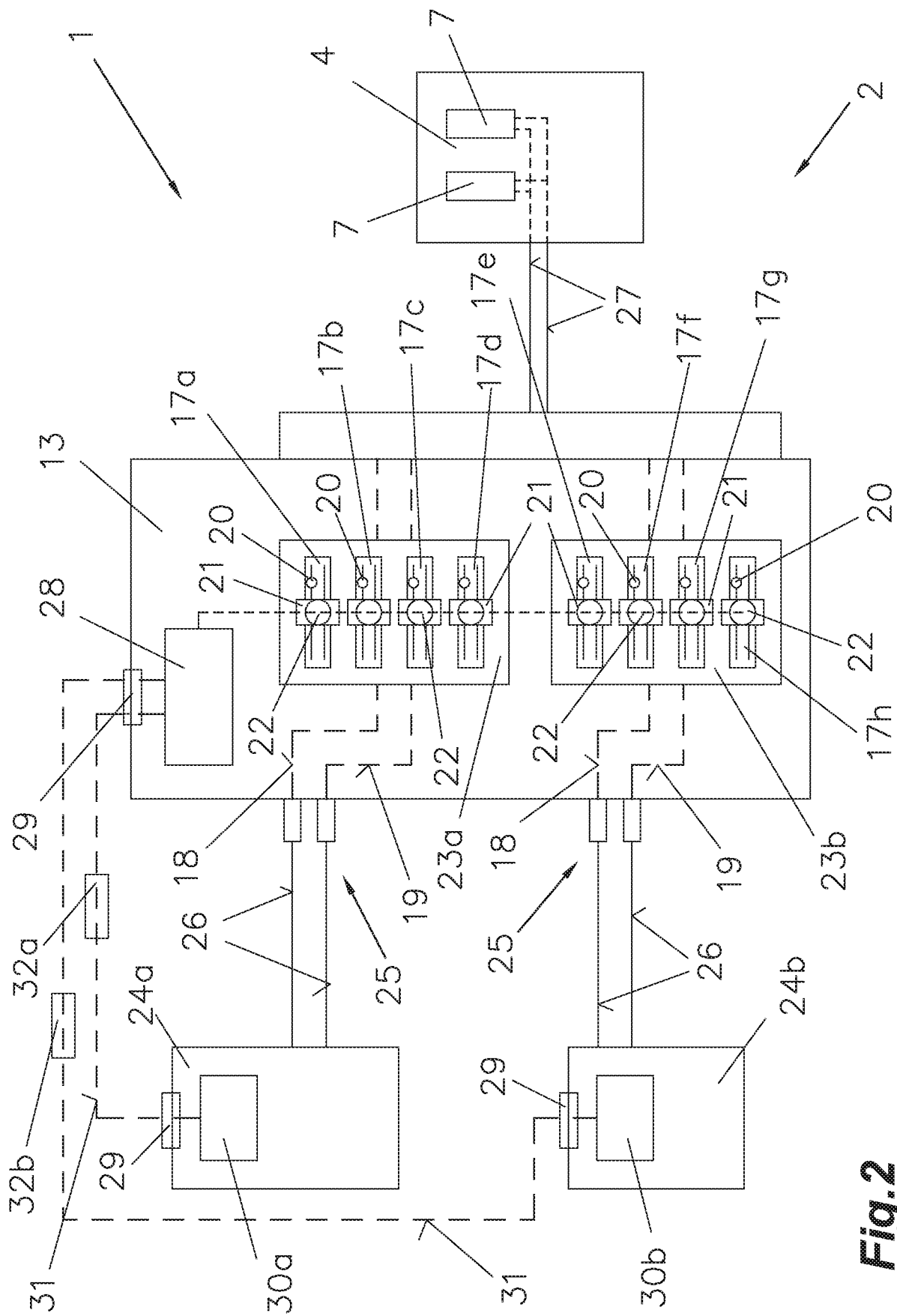


Fig.2

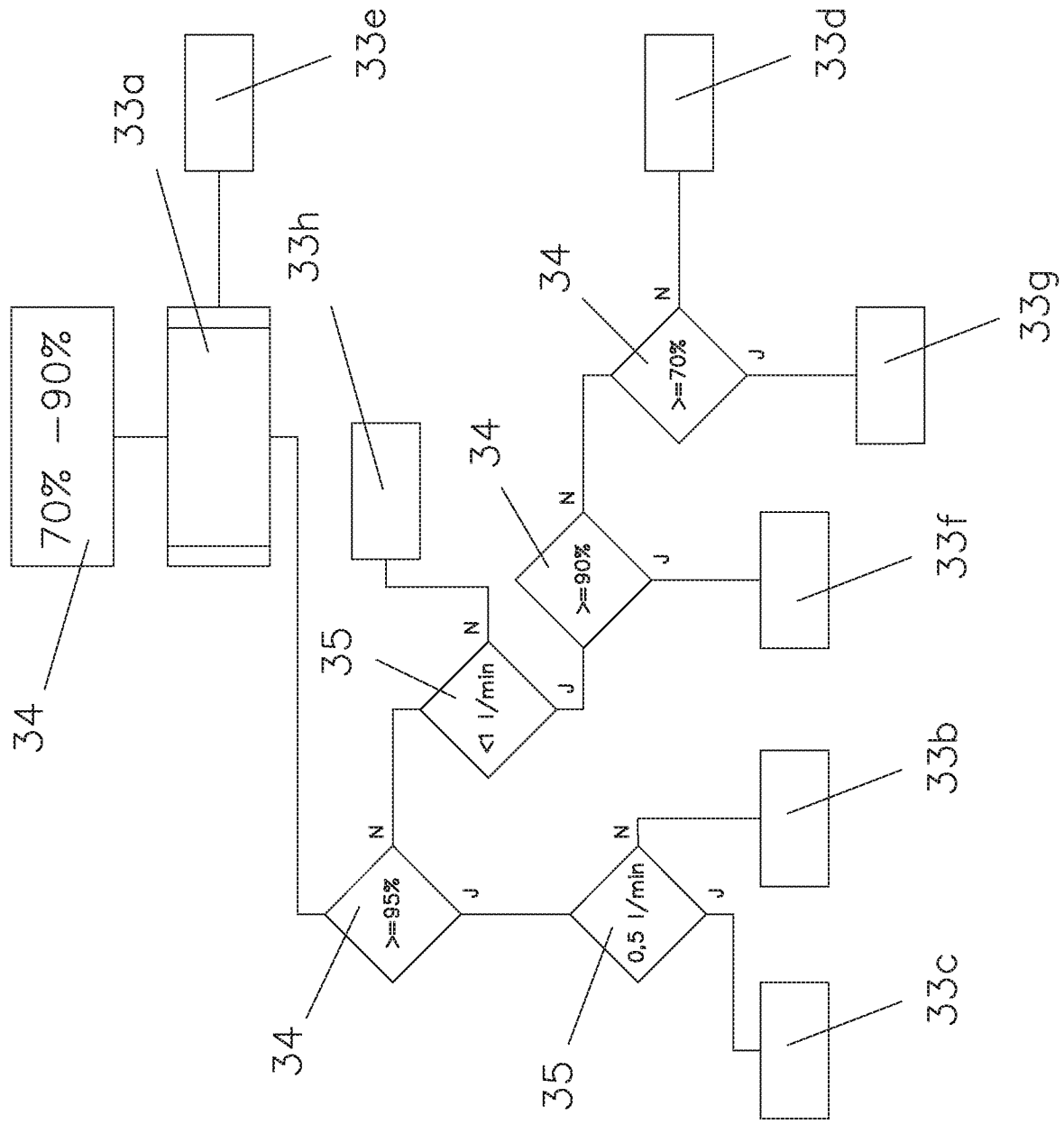


Fig.3

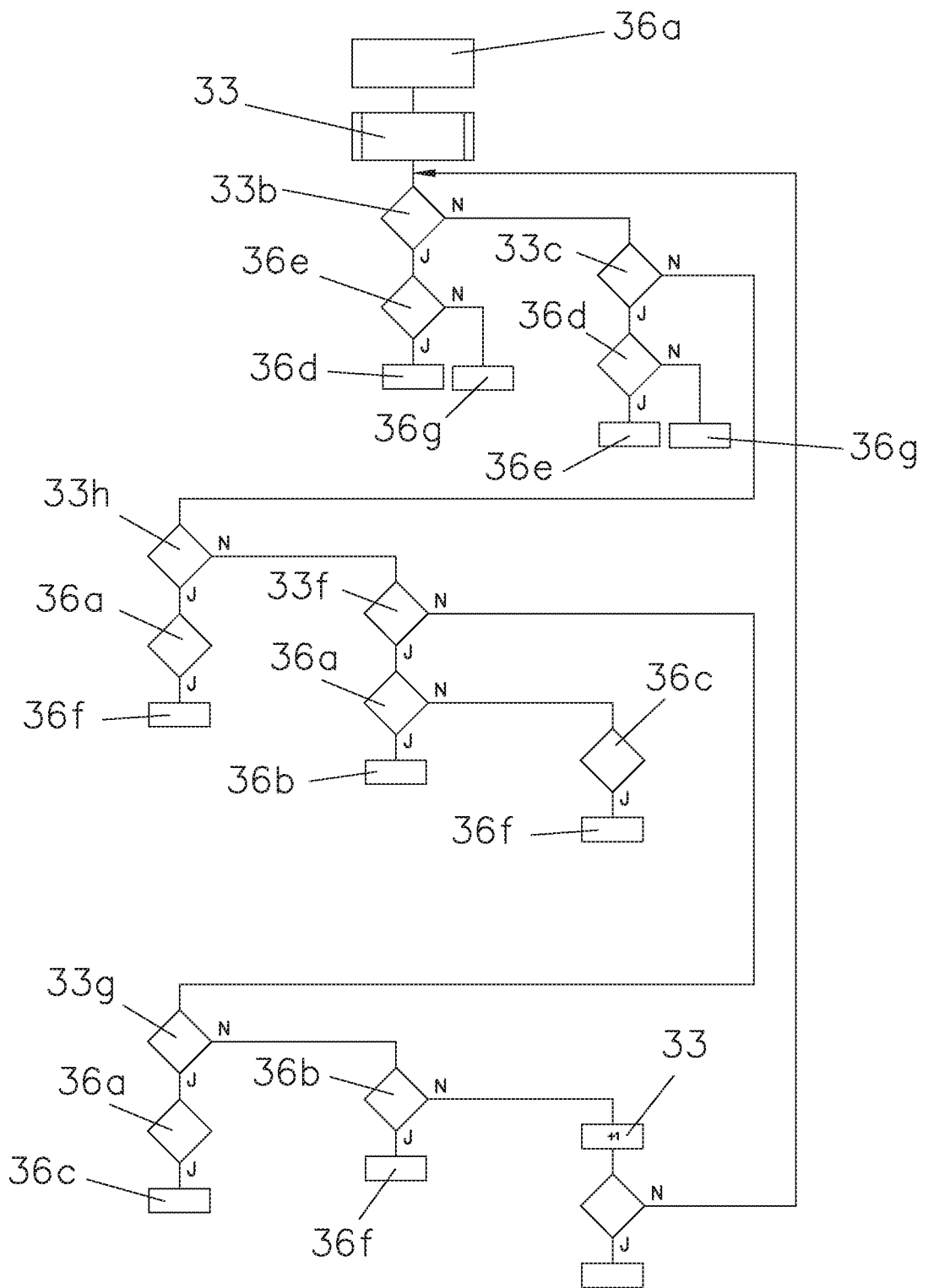


Fig.4

Patentansprüche:

1. Verfahren für die Temperierung zumindest eines formgebenden Werkzeuges in Spritzgieß-, Druckguss- und Extrusionsanwendungen (4), bestehend aus einem Durchflussregler (13), der sich aus einer oder mehreren Verteilereinheiten (23a, 23b) zusammensetzt und bei dem jede Verteilereinheit (23a, 23b) mit einem oder mehreren Temperiergeräten (12, 24a, 24b) für die Flüssigkeitsversorgung und zur Temperierung dieser Flüssigkeit verbunden ist und jede Verteilereinheit (23a, 23b), die vorzugsweise über eine zentrale Steuerung (28) geregelt wird und zumindest zwei Regelkreise (17) mit einer oder mehreren Regeleinheiten bzw. Regelungen (22) aufweist, wobei von jeder Regelung (22) von zumindest einem Sensor (20) in jedem Regelkreis (17) eine aktuell gemessene physikalische Größe und ein Öffnungsgrad eines Ventils (21) ermittelt wird, wobei von der Steuerung (28) ein Datenaustausch mit den verbundenen Temperiergeräten (12, 24a, 24b) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Regelungen (22) sämtliche Zustände (33) von den einzelnen Regelkreisen (17) abgefragt und an die Steuerung (28) übersendet oder von dieser gelesen werden, worauf von der Steuerung (28) ein Steuersignal (32a,32b) für jede Verteilereinheit (23a,23b) ermittelt wird, welches an ein oder mehrere mit dieser Verteilereinheit (23a,23b) verbundene Temperiergeräte (12, 24a,24b) gesendet wird, wobei das Steuersignal (32a,32b) für das oder die angeschlossenen Temperiergeräte (12, 24a,24b), die Information zum Erhöhen oder Verringern einer Durchflussmenge oder eines Druckes oder einer Drehzahl bzw. Frequenz enthält.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die in jedem Regelkreis (17) gemessene physikalische Größe, eine Temperatur, einen Druck, einen Durchfluss oder andere physikalische Einheit darstellen kann, die auf diese Größe oder Kombinationen von diesen Größen schließen lassen.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass bei der Inbetriebnahme die einzelnen Regelkreise (17) gruppiert und den entsprechenden Verteilereinheiten (23a,23b) zugeteilt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Verteilereinheiten (23a, 23b) eine unterschiedliche Anzahl an Regelkreisen (17) zugeordnet werden kann.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal (32a,32b) für jedes angeschlossene Temperiergerät (24a, 24b) je nach Type und technischer Verfügbarkeit manuell oder automatisch eingestellt oder angepasst wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussregler (13) an eine formgebende Produktionsmaschine (4) zum Regeln der Temperatur oder der Temperaturen des oder der formgebenden Werkzeuge (7) verbunden wird, wobei von der Maschinensteuerung entsprechende Parameter für die Temperierung an die Steuerung (28) des Durchflussreglers (13) übersendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (28) des Durchflussreglers (13) die Regelung eines oder aller angeschlossener P Temperiergeräte (24a, 24b) übernimmt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (28) des Durchflussregler (13) die Sollwerte für ein oder mehrere angeschlossene Temperiergeräte (24a, 24b) vorgibt.