

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **231 151 B1**

4(51) G 05 D 5/00  
C 03 B 9/36  
C 03 B 17/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

---

(21)	WP G 05 D / 267 919 0	(22)	03.10.84	(45)	13.04.88
				(44)	18.12.85

---

(71) VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau, Straße der DSF 1, Ilmenau, 6300, DD  
(72) Kießling, Bernd, Dr. Dipl.-Ing.; Liebig, Heinz, Dipl.-Math.; Huschenbedt, Michael, Dipl.-Ing.; Mämpel, Gerhard, Dipl.-Ing., DD

---

(54) **Schaltungsanordnung zur Durchmesser- und Wanddickenregelung bei der Glasrohrherstellung mittels Danneranlagen**

---

ISSN 0433-6461

4 Seiten

## **Erfindungsanspruch:**

Schaltungsanordnung zur gleichzeitigen Durchmesser- und Wanddickenregelung bei der Glasrohrherstellung, mittels Danneranlagen, wobei der Durchmesser und die Wanddicke des Glasrohres mittels bekannter Meßgeräte gemessen und mittels bekannter Abtast- und Halteschaltungen, Taktgenerator und Tiefpaß sowie gleichfalls bekannter Multipliziereinheiten miteinander verknüpft durch Blasdruck und Ziehgeschwindigkeit beeinflusst werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausgang einer bekannten Multipliziereinheit für Durchmesser und Wanddicke auf die Reihenschaltung von Tiefpaß (4) und Abtast- und Halteschaltung (5) geschaltet ist und des weiteren sowohl der Ausgang der Abtast- und Halteschaltung (5) als auch der Multipliziereinheit des Sollwertes (3b) der Dividiereinheit (7) zugeführt werden, deren Ausgang wiederum zur multiplikativen Verbindung mit dem Ziehgeschwindigkeitssignal des Tachodynamos (8) auf die Multipliziereinheit (3c) geschaltet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

## **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur gleichzeitigen Regelung von Wanddicke und Durchmesser bei der Glasrohrherstellung. Sie ist besonders zur Regelung von Dannerrohrziehprozessen geeignet.

## **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es ist bekannt, die Regelung von Wanddicke und Durchmesser bei der Herstellung von Glasrohren mit den Stellgrößen Blasdruck und Ziehgeschwindigkeit durchzuführen, wobei die beiden Regler mit Entkoppelgliedern, zur Kompensation der Verkopplung in der Strecke verknüpft sind (US-PS 2958 160).

In einer weiteren bekannten Anordnung (DD-PS 211 049) werden Multipliziereinheiten verwendet, mit deren Hilfe eine ideale Entkopplung der beiden Regelkreise für Durchmesser und Wanddicke erreicht wird.

Beide Anordnungen setzen voraus, daß entweder die Verkopplung der Strecke gering oder ein stark unterschiedliches Zeitverhalten zwischen Haupt- und Koppelstrecke vorliegt. Sie erweisen sich beim Einsatz an Dannerrohrziehmaschinen als nicht geeignet, da bei diesen Anlagen die Haupt- und Koppelstrecken etwa die gleichen Zeitkonstanten besitzen und zugleich starke Verkopplungen vorliegen, wodurch sich das Gesamtsystem als instabil erweist und Schwingungen ausführt.

## **Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Schaltungsanordnung zur gleichzeitigen Regelung von Durchmesser und Wanddicke bei der Glasrohrherstellung, die mit Erfolg auch an Dannerrohrziehmaschinen eingesetzt werden kann.

## **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Aufgabe ist es, eine Schaltungsanordnung zur Durchmesser- und Wanddickenregelung für die Glasrohrherstellung auf Danneranlagen anzugeben, die es ermöglicht, die stark verkoppelte Regelstrecke stabil zu regeln.

Die Aufgabe wird unter Verwendung bekannter Meßgeräte für Durchmesser und Wanddicke sowie einer gleichfalls bekannten Abtast- und Halteschaltung, einem Taktgenerator, einem Tiefpaß sowie von Multipliziereinheiten, die untereinander verknüpft sind und den Blasluftdruck und die Ziehgeschwindigkeit beeinflussen, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ausgang einer Multipliziereinheit für Durchmesser und Wanddicke auf die Reihenschaltung von Tiefpaß sowie Abtast- und Halteschaltung geschaltet ist, und des weiteren sowohl der Ausgang der Abtast- und Halteschaltung als auch der Multipliziereinheit der Sollwert der Dividiereinheit zugeführt werden, deren Ausgang wiederum zur multiplikativen Verbindung mit dem Ziehgeschwindigkeitssignal des Tachodynamos auf eine weitere Multipliziereinheit geschaltet ist, die in bekannter Weise mit dem Ziehmaschinenantrieb verbunden ist.

## **Ausführungsbeispiel**

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung soll am Beispiel einer Schaltung zur gleichzeitigen Regelung von Durchmesser und Wanddicke in einem Dannerrohrziehprozeß näher erläutert werden.

Das Glasrohr 14 bildet sich in einem Freiformungsprozeß am Ende der Ziehpfefie 13 aus und wird mit Hilfe der Ziehmaschine 15 abgezogen. Die Blasluftversorgung erfolgt durch die Pfeifenwelle 6 hindurch. Durchmesser  $D_R$  und Wanddicke  $S_R$  werden mit Hilfe der Durchmessermeßeinrichtung 1 und der Wanddickenmeßeinrichtung 2 gemessen. Die Analogausgänge dieser Meßgeräte sind mit den Eingängen der Multipliziereinheit 3a, vorzugsweise eines Parabelmultiplizierers, verbunden. Der Ausgang der Multipliziereinheit ist auf den Eingang des Tiefpasses 4 geschaltet, dessen Ausgang auf die Dividiereinheit 7 führt. Der Ausgang der weiteren Multipliziereinheit 3b für die Sollwerte führt auf den zweiten Eingang der Dividiereinheit 7. Der

Ausgang der Dividiereinheit 7 ist zusammen mit dem Ausgang der Tachodynamos 8 zur Messung der Ziehgeschwindigkeit  $v$  auf die Multipliziereinheit 3c geschaltet, deren Ausgang mit dem Antrieb 9 der Ziehmaschine 15 verbunden ist. Des weiteren ist die Durchmessermeßeinrichtung 1 mit dem Regler 11 verbunden, dessen Ausgang mit dem Blasluftstellventil 12 zusammengeschaltet ist. Ferner ist die Abtast- und Halteschaltung mit dem Taktgeber 10 gekoppelt.

Die Schaltung kann auch mittels eines Digitalrechners realisiert werden.

Die Multipliziereinheit 3a bildet das Produkt  $A_R$  der Meßwerte für Rohrdurchmesser  $D_R$  und -Wanddicke  $S_R$ . Dieses Produkt wird in dem Tiefpaß 4 entsprechend der Dynamik des Durchsatzstörsignals nach Blasdruckänderungen geglättet. Durch den Taktgeber 10 gesteuert übernimmt die Abtast-Halteschaltung 5 zum Zeitpunkt  $t_0$  das Produkt  $A_R$  und speichert dieses über den Zeitabschnitt. Die Dividiereinheit 7 bildet den Quotienten aus dem Produkt der Meßwerte und dem der Sollwerte  $A_S$ . Dieser Quotient wird in der Multipliziereinheit 3c mit dem Meßwert der Ziehgeschwindigkeit  $v$  multipliziert und in bekannter Weise zur Ansteuerung des Ziehmaschinenantriebs 9 verwendet. Der Durchmesser  $D_R$  wird im Regler 11 mit dem Durchmessersollwert  $D_S$  verglichen, wobei dieser bei Regelabweichungen ein Stellsignal für das Blasluftstellventil 12 abgibt.

Tritt im Rohrbildungsprozeß eine Störung mit dem Ergebnis einer Änderung des Rohrdurchmessers und der Wanddicke ein, so erfolgt durch die Stellgröße  $p$  (Blasdruck) ein rasches Ausregeln der Durchmesserabweichung. Die dabei erzeugte kurzzeitige Veränderung des Durchsatzes im Formgebungsbereich wird durch den Tiefpaß 4 von der Regelschaltung zur Stabilisierung der Wanddicke ferngehalten. Die typischen niederfrequenten Störungen in der Wanddicke können hingegen durch die Schaltung zur Stabilisierung der Wanddicke erkannt und durch Abgabe des Stellsignals für den Ziehmaschinenantrieb aus der Multipliziereinheit 3c ausgeregelt werden.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß die infolge der Arbeitsweise des Durchmesserregelkreises entstehenden Durchsatzstörungen keinen negativen Einfluß auf den Wanddickenregelkreis ausüben können. Damit wird eine hohe Stabilität bei der Regelung des Rohrziehprozesses erreicht.

