(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 634 507 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.10.1997 Patentblatt 1997/42

(51) Int Cl.[6]: **D01H 13/32**

(21) Anmeldenummer: **94110331.9**

(22) Anmeldetag: **04.07.1994**

(54) **System zur Produktionssteigerung von Spinnereimaschinen**

System to increase production of spinning machines

Système pour augmenter la production de métiers à filer

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB GR IE IT LU NL PT SE

(30) Priorität: **14.07.1993 CH 2108/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.1995 Patentblatt 1995/03

(73) Patentinhaber: **ZELLWEGER LUWA AG**
CH-8610 Uster (CH)

(72) Erfinder: **Kaufmann, Christoph**
CH-8610 Uster (CH)

(74) Vertreter: **Ellenberger, Maurice**
Zellweger Luwa AG
Wilstrasse 11
8610 Uster (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 548 023 **EP-A- 0 553 483**

- **USTER NEWS BULLETIN, Nr.27, August 1979 Seiten 1 - 15 ZELLWEGER USTER 'Die Erfassung der Fadenbrüche in der Ringspinnerei'**
- **TOSHIRO TERANO, KIYOJI ASAI, MICHIO SUGENO 'fuzzy systems theory and its applications' 1991 , ACADEMIC PRESS, INC. HARCOURT BRACE JOVANIVICH , BOSTON Chapter 11.2 und 11.3 * Seite 174 - Seite 185; Abbildung 11.17 ***
- **FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS ENGINEERING, 19.-21. AUGUST 1992, EDINGBURGH Seiten 244 - 249 M.F.YEUNG, K.W.SUM 'An on-line intelligent control scheme for tension control'**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 634 507 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Produktionssteigerung von Spinnereimaschinen, mit Sensoren zur Messung von Parametern, welche die Produktion beeinflussen, und mit einer Regelung zur Ableitung von Regelgrössen aus diesen Parametern und zur Bildung von Stellgrössen für die Spinnereimaschine aus den gewonnenen Regelgrössen, wobei diejenigen Parameter, die einen eindeutigen mathematischen Zusammenhang mit der jeweiligen Regelgrösse aufweisen, durch konventionelle Algorithmen in die Regelung einbezogen sind.

Mit den heute bekannten Systemen dieser Art ist eine Produktionssteigerung nur dann möglich, wenn die einzelnen Parameter, wie beispielsweise Anzahl der Fadenbrüche, Klima, Verstaubung, Luftführung, exakt bestimmbar und ihre Auswirkungen auf den Spinnprozess bekannt sind. Das heisst mit anderen Worten, dass zwischen Parameter und Regelgrösse jeweils ein eindeutiger mathematischer Zusammenhang bestehen muss. Da diese Bedingung aber immer nur für bestimmte einzelne Parameter in einer bestimmten Spinnerei und keinesfalls allgemein gilt, können bei den bekannten Systemen nur sehr wenige Parameter für die Produktionssteigerung herangezogen werden, so dass auch die Einflussmöglichkeit auf die Produktion und somit auch die Möglichkeit von deren Steigerung nur relativ gering ist.

Durch die Erfindung soll nun ein System zur Produktionssteigerung von Spinnereimaschinen angegeben werden, das eine verbesserte Beeinflussung der Produktion ermöglicht und bei dem für die Gewinnung der Regelgrössen eine grössere Anzahl von Parametern verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass eine Eingabestation vorgesehen ist, durch die in die Regelung weitere, nicht oder nur schwer messbare, Parameter eingebbar sind, und dass diejenigen Parameter, die keinen eindeutigen mathematischen Zusammenhang mit der jeweiligen Regelgrösse aufweisen, mittels einer Fuzzy-Logik eines Fuzzy-Controllers in die Regelung einbezogen sind.

Der wesentliche Unterschied der Fuzzy-Logik zur traditionellen Regelungstechnik liegt darin, dass die erstere kein Modell des zu regelnden Prozesses benötigt, und dass die Parameter nicht nur einen einzigen definierten Wert, sondern mehrere unscharfe Mengen, die sogenannten Fuzzy-Sets, aufweisen.

Das erfindungsgemässe System hat somit zwei wesentliche Vorteile: Einerseits müssen nicht alle Parameter als mathematisch definierte Funktion der Regelgrössen vorliegen, und andererseits müssen auch nicht alle Parameter zwingend mit einer Sensorik messbar sein. Beide Vorteile führen dazu, dass dem System auch vom Bedienungspersonal wahrgenommene Parameter eingegeben werden können, und das bedeutet wiederum eine beträchtliche Erweiterung der Palette der verwendbaren Parameter.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigt:

- Fig. 1 den Aufbau eines erfindungsgemässen Regelsystems,
- Fig. 2 ein Diagramm mit Fuzzy-Sets; und
- Fig. 3 eine grafische Darstellung der Regelung der Drehzahl einer Ringspinnmaschine anhand der Fadenbruchzahl.

Fig. 1 zeigt eine Blockbilddarstellung eines Regelsystems für eine Ringspinnmaschine RS, wobei das Regelsystem vorzugsweise auf dem bekannten Datensystem USTER RINGDATA (USTER - eingetragenes Warenzeichen der Zellweger Uster AG) aufbaut und von diesem bekannte Komponenten mitverwendet. Diese bekannten Komponenten sind insbesondere eine sogenannte Maschinenstation MS, an die die verschiedenen Sensoren für zu erfassende Parameter angeschlossen sind, eine Maschineneingabestation ES für Dateneingabe, wie Artikelwechsel, oder Datenangabe, wie Schleichspindelbericht, und eine Motoransteuerung MA der Ringspinnmaschine RS.

Die erwähnten Sensoren sind beispielsweise ein pro Maschinenseite vorgesehener und an der Ringbank entlanggeführter Wandersensor, ein Unterwindsensor und ein Produktionssensor. Der Produktionssensor erfasst die Umdrehungen des Auslaufzylinders am Streckwerk und liefert Basis-Informationen über Produktionsmengen und Abliefergeschwindigkeiten, Häufigkeit und Dauer längerer Stillstände und dergleichen. Mit dem Unterwindsensor wird die Unterwindstellung der Ringbank zur Erfassung der Anzahl und Dauer der Kopsabnahmen registriert. Der Wandersensor ist einmal pro Maschinenseite vorgesehen und wird an der Ringbank entlanggeführt. Er erfasst dabei berührungslos die Rotationsbewegung der Ringläufer und liefert Informationen über Fadenbrüche an jeder Spinnstelle und die mittlere Zeit zu deren Behebung sowie über die mittlere Drehzahl der Ringläufer und somit über die Spinnstellen mit zu geringer Drehzahl.

Die Maschinenstation MS ist über eine Leitung 1 an eine beim Datensystem USTER RINGDATA auch als Zentraleinheit bezeichnete Steuerstufe ST angeschlossen, in der unter anderem die über die Leitung 1 von der Maschinenstation MS erhaltenen Informationen über die messbaren Parameter zu Regelgrössen verarbeitet werden. Die bisher beschriebene Konfiguration des Regelsystems ist aus dem USTER News Bulletin Nr. 27 vom August 1979 "Die Erfassung der Fadenbrüche in der Ringspinnerei" bekannt. Der Wandersensor ist ausserdem in der CH-A-601 093 (= US-A-4,122,657) beschrieben.

Die Motoransteuerung MA erhält auf einer Leitung 2 eine Stellgrösse, zur Verstellung des Antriebs der Ringspinnmaschine RS anhand der in der Steuerstufe

ST gewonnenen Regelgrössen. Wesentlich an dem in Fig. 1 dargestellten Regelsystem ist nun der Umstand, dass die Steuerstufe ST nicht nur Informationen über die messbaren Parameter, sondern auch Informationen über nicht messbare Parameter erhält, und dass auch die letzteren Parameter bei der Gewinnung der Regelgrössen berücksichtigt werden. Die Steuerstufe ST erhält die Informationen über die messbaren Parameter von den an die Maschinenstation angeschlossenen Sensoren und die Informationen über nicht messbare Parameter von der mit der Maschinenstation MS über eine Leitung 3 verbundenen Eingabestation ES.

Die traditionelle Regelungstechnik, seien dies Zustandsregler, P-Regler (Regler mit Proportionalanteil, also mit einem Einstellparameter), PI-Regler (Regler mit Proportional- und Integralanteil, also mit zwei Einstellparametern), PID-Regler (Regler mit Proportional-, Integral- und Differentialanteil, also mit drei Einstellparametern) oder dergleichen geht davon aus, dass die Zusammenhänge des zu regelnden Prozesses bekannt und beschreibbar sind und in einem Modell abgebildet werden können. Diese Modellbildung beinhaltet auch Störgrössen wie beispielsweise Temperaturdrift, wobei es auch bekannt ist, die Störgrössen so in die Regelung zu integrieren, dass sie sich auf den Regelprozess nicht negativ auswirken. Aber auch hier muss ein mathematischer Zusammenhang zwischen Störgrösse und Regelgrösse vorliegen. Ist dies nicht der Fall, dann wird die Regelung, von Zufällen abgesehen, versagen.

Auf der anderen Seite ist aber die die Produktion der Ringspinnmaschine wesentlich bestimmende Drehzahl der Spindeln nicht nur von den mit den erwähnten Sensoren überwachten und gemessenen Parametern abhängig, sondern auch von Einflussgrössen wie beispielsweise Klima, Flugstaub, Luftführung oder auch von subjektiven und individuellen Parametern des Bedienungspersonals, wie beispielsweise dessen Arbeitsbelastung. Diese zusätzlichen Einflussgrössen kann man nach zwei unterschiedlichen Kriterien in je zwei Klassen einteilen, wobei sich die beiden Gruppen von Klassen teilweise überschneiden können.

Wenn man als erstes Kriterium die technische Messbarkeit der Einflussgrössen oder Parameter wählt, dann kann man die Parameter in technisch messbare und in technisch nicht messbare einteilen. Nimmt man als Kriterium die Möglichkeit der Herstellung eines mathematischen Zusammenhangs zwischen Parametern und Regelgrössen, dann kann man die Parameter in solche mit und in solche ohne mathematischen Zusammenhang mit der betreffenden Regelgrösse einteilen. Das in Figur 1 dargestellte Regelsystem soll nun ermöglichen, alle vier genannten Klassen von Parametern in die Regelung miteinzubeziehen. Dies wird durch eine Synthese von herkömmlicher adaptiver Regelung und Fuzzy-Logik erreicht.

Bezüglich der Fuzzy-Logik wird auf die mittlerweile umfangreiche Literatur zu diesem Thema verwiesen, beispielsweise auf das Buch "Fuzzy Set Theory and its Applications" von H.-J. Zimmermann, Kluwer Academic Publishers, 1991. Die sogenannten Fuzzy Sets wurden vor 25 Jahren eingeführt, um nicht exakte und unvollständige Datensätze, wie sie in der realen Welt oft auftreten (Bilder, subjektive Beschreibungen) mathematisch zu beschreiben. Während die klassische Steuerungslogik nur die beiden scharfen Werte Ja oder Nein, 0 oder 1 aufweist, kennt die Fuzzy-Logik eine Zugehörigkeitsfunktion, die zur Beschreibung der Zugehörigkeit eines Objekts zu einer bestimmten Menge innerhalb des Bereichs 0 bis 1 beliebige Werte annehmen kann.

Wenn mit Hilfe der Fuzzy-Set-Theorie Regelungstechnik betrieben wird, dann ist die grundlegende Idee dabei die, die Erfahrungen eines menschlichen Prozessoperateurs in das Design des Reglers einfliessen zu lassen. Dabei wird ausgehend von einem Satz linguistischer Regeln, die die Kontrollstrategie des Operateurs beschreiben, ein Regelalgorithmus konstruiert, bei dem die Worte als Fuzzy-Sets definiert sind. Auf diese Weise können Erfahrungen und Intuition implementiert werden und es wird kein Prozessmodell benötigt.

Die erwähnte Synthese der herkömmlichen adaptiven Regelung und der Fuzzy-Logik wird konkret durch die folgenden vier Massnahmen bewirkt:

1. Messung der technisch messbaren Parameter durch Sensoren. Diese Parameter sind beispielsweise die folgenden:

   - Lufttemperatur in °C,
   - Luftfeuchtigkeit in mg/m^3,
   - Fadenbruchniveau in Anzahl Fadenbrüche pro 1000 Spindelstunden,
   - statistisch schlechte Spinnstellen (das sind diejenigen Spindeln, die statistisch zu viele Fadenbrüche produzieren, d.h. die um mehr als 3% vom Mittelwert abweichen),
   - Schleicherspindeln (das sind Spindeln mit deutlich abweichenden Drehzahlen, was zu einem Drehungsverlust und somit zu einem veränderten Garncharakter, insbesondere zu einer geringeren Reisskraft, führt),
   - elektrisches Feld in V/m, und so weiter.

2. Bekanntgabe der technisch nicht messbaren Parameter an das System durch Eingabe an der Eingabestation ES nach dem menschlichen Empfinden. Derartige Parameter sind beispielsweise gewisse schwer erfassbare klimatische Faktoren wie die Gewitterneigung (keine, mittlere oder starke Gewitterneigung), oder subjektive Faktoren, wie beispielsweise die Arbeitsbelastung der Bedienungsperson (zu gering, mittel, zu gross), und so weiter.

3. Einbezug derjenigen Parameter, bei denen ein mathematischer Zusammenhang zur Regelgrösse hergeleitet werden kann, in die Regelung durch konventionelle Regelalgorithmen.

4. Einbezug derjenigen Parameter, bei denen ein mathematischer Zusammenhang zur Regelgrösse nicht hergeleitet werden kann, in die Regelung mittels Fuzzy-Logik.

Schliesslich ist das Regelsystem so konzipiert, dass weitere, heute noch nicht bekannte Parameter definiert werden können, seien diese technisch messbar oder technisch nicht messbar. Ausserdem kann in das Regelsystem eingegeben werden, welche Beziehung zwischen Parameter und Regelgrösse erwartet wird.

Die praktische Umsetzung dieser vier Massnahmen erfolgt in den Schritten Bestimmung der Parameter, Definition der Parameter und von deren Beziehung zur Regelgrösse und schliesslich Auswertung der Beziehungen. Die Bestimmung der technisch messbaren Parameter erfolgt analog wie beim USTER RINGDATA, das heisst, dass diese Parameter durch Sensoren automatisch gemessen und an das Regelsystem weitergegeben werden. Beispielsweise werden Fadenbrüche durch den schon erwähnten Wandersensor erfasst, der an jeder Spindel die Läuferdrehzahl misst und eine Läuferdrehzahl von null Umdrehungen pro Zeiteinheit als Fadenbruch interpretiert. Der Wandersensor erfasst also die Spindeldrehzahl und die Fadenbrüche und liefert die entsprechenden Daten an die Maschinenstation MS, von wo sie über die Leitung 1 in die Steuerstufe ST und damit in das Prozessleitsystem gelangen.

Technisch nicht oder nur mit viel Aufwand messbare Parameter werden zuerst mit einem Namen versehen und anschliessend definiert. So ist beispielsweise Gewitterneigung der Name für die Wahrscheinlichkeit des Aufziehens eines Gewitters. Sie ist von verschiedenen Faktoren abhängig, unter anderem von der allgemeinen Wetterlage, dem Luftdruck, dem örtlichen elektrischen Feld, der örtlichen Ionisation der Luft, und so weiter. Zur Definition der Gewitterneigung werden beispielsweise alle Bedienungspersonen einer Spinnerei befragt, welche Gewitterneigung sie subjektiv empfinden, und es wird der Grad der empfundenen Gewitterneigung einer von drei Klassen (keine, mittlere oder starke Gewitterneigung) zugeordnet. Diese Aussagen werden mit der durch Angaben von meteorologischen Fachleuten objektivierten Gewitterneigung verglichen und es werden die genannten drei Klassen in der aus Fig. 2 ersichtlichen Art zusammengestellt. Dabei ist jede Klasse zum Beispiel ein trapezförmiges Fuzzy-Set, mit der Gewitterneigung GN auf der Abszisse und mit der Gewichtung G auf der Ordinate. Typisch für diese Sets ist, dass Ueberlappungsbereiche der einzelnen Zustände existieren, in denen eindeutigen Werten der Gewitterneigung auf der x-Achse mehrere Zustände zugeordnet werden können.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Regelsystem ist zwischen der Steuerung ST und der Motoransteuerung MA ein Fuzzy-Controller FC angeordnet. Dieser besteht aus einer Regelbasis 4 und einer Interferenzmaschine 5 für die Prämissen und aus einem Aktionsinterface 6 für die Schlussfolgerungen. Streng genommen ist auch die als Bedienungsinterface wirkende Eingabestation ES Bestandteil des Fuzzy-Controllers FC.

Der Entwurf des Fuzzy-Controllers FC wird grob in folgenden Schritten vollzogen:

- Definition aller Eingangs- und Ausgangsvariablen
- Definition der unscharfen Mengen für die linguistischen Variablen, die die Ein- und Ausgangsgrössen repräsentieren. Linguistische Variable sind Wörter und Ausdrücke der Umgangssprache oder einer natürlichen Sprache; beim Beispiel von Fig. 2 heisst die linguistische Variable "Gewitterneigung". Diese Variable soll als Werte die natürlichsprachigen Ausdrücke (keine, mittlere, starke) annehmen können, wobei diese Ausdrücke Namen für die in Fig. 2 dargestellten Fuzzy-Sets sind.
- Aufstellen der Regeln
- Festlegung der Interferenzmaschine. Die meisten kommerziellen Systeme erlauben die Wahl zwischen dem Minimum- und dem Algebraic-Produkt-Operator. Der Minimum-Operator ist der Operator für den Durchschnitt von zwei Fuzzy-Sets, der Algebraic-Produkt-Operator ist ein Operator aus der Klasse der T-Normen, das sind zweiwertige Funktionen aus dem Bereich [0,1] x [0,1], die unter anderem monoton sind und das Kommutativ- und das Assoziativgesetz erfüllen.
- Definition der Berechnung der scharfen Ausgangsgrössen
- Optimierung des Reglerverhaltens.

Wie schon erwähnt wurde, wird bei dem in Fig. 1 dargestellten Regelsystem bei der Definition der Eingangsvariablen und deren Beziehung zur Regelgrösse zwischen eindeutig beschreibbaren und nicht mathematisch beschreibbaren Beziehungen unterschieden. Eindeutig beschreibbare Beziehungen sind die Fadenbrüche und das Klima.

Die Regulierung der Drehzahl anhand der Fadenbrüche ist eine adaptive Regelung, wobei dem System folgende Parameter eingegeben werden können:

- Einstellung des Soll-Fadenbruchniveaus
- Einstellung, ab welcher Abweichungsgrösse des Fadenbruchniveaus reguliert werden soll
- Berücksichtigung der Ausreisser- und/oder der Schleicherspindeln
- Berücksichtigung aller anderen Einflussparameter anhand des Wahrheitsgrades der Regeln
- Einstellung des Schleppintervalls (= zu beobachtendes Zeitfenster für die Messgrösse)
- Einstellung der Drehzahlveränderung pro Regelschritt.

Die Regulierung der Drehzahl anhand der Klimadaten ist grundsätzlich eine Zustandsregelung, die durch Berücksichtigung der Wahrheitsgrade der anderen Ein-

flussparameter zur adaptiven Regelung erweitert ist. Im System bereits integriert ist eine Tabelle der Verspinnbarkeit von Garnen in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit; die folgenden Parameter können dem System mitgeteilt werden:

- Garnnummer
- Anpassung der im System integrierten Tabelle der Verspinnbarkeit von Garnen in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit
- Einstellung, ab welcher Abweichungsgrösse des Klimas (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) reguliert werden soll
- Einstellung der Drehzahlveränderung pro Regelschritt.

Neben den eindeutig beschreibbaren Beziehungen kennt das Regelsystem noch die folgenden Beziehungen zwischen den einzelnen Einflussgrössen (Eingangsvariablen) und der Regelgrösse:

a. Je grösser die Einflussgrösse, desto kleiner die Regelgrösse,
b. je kleiner die Einflussgrösse, desto grösser die Regelgrösse,
c. je kleiner die Einflussgrösse, desto kleiner die Regelgrösse,
d. je grösser die Einflussgrösse, desto grösser die Regelgrösse,
e. alle Kombinationen von a bis d verknüpft mit allen Einflussgrössen.

Weiter kann dem System der zu erwartende Wahrheitsgrad der Beziehungen eingegeben werden, wodurch eine kontinuierliche Anpassung des Systems anhand von Erfahrungswerten erfolgt.

Für die Auswertung der Beziehungen werden dem Systen Grenzwerte für die Drehzahlen eingegeben, innerhalb derer sich die Regelung bewegen darf (minimale unter maximale obere Drehzahl). Ausserdem wird bei der Auswertung die eingegebene Drehzahlveränderung, d.h. die Absenkung oder Steigerung der Drehzahl, pro Regelschritt und pro Erfassungsgrösse verwendet.

Bei den Fadenbrüchen erfolgt bei Ueber- oder Unterschreiten des Soll-Fadenbruchniveaus über die Beobachtungsdauer des Schleppintervalls die Drehzahlregulierung schrittweise innerhalb des zulässigen Drehzahlintervalls unter Berücksichtigung und Nachführung des Wahrheitsgrades.

Fig. 3 zeigt eine grafische Darstellung der Regelung der Drehzahl einer Ringspinnmaschine anhand der Fadenbruchzahl. In der oberen Hälfte der Figur ist die Drehzahl D (in Umdrehungen pro Minute) und in der unteren Hälfte ist die Fadenbruchrate FDB (in Anzahl Fadenbrüche pro tausend Spindellaufstunden) jeweils über der Zeit t aufgetragen. Ausserdem sind die zulässige maximale obere Drehzahl Do, die zulässige minimale untere Drehzahl Du, das Soll-Fadenbruchniveau FBs sowie symmetrisch zu diesem liegende, jeweils um 5% beabstandete Grenzen für die Abweichungen der Fadenbruchrate eingezeichnet.

Darstellungsgemäss läuft die Ringspinnmaschine zum Zeitpunkt t_1 mit einer Drehzahl D_1, wobei die Fadenbruchrate knapp oberhalb des Soll-Fadenbruchniveaus FB_s liegt. Zum Zeitpunkt t_2 überschreitet die Fadenbruchrate die Grenze FB_s+5%, worauf die Drehzahl um den eingestellten Betrag abgesenkt wird. Da die Fadenbruchrate aber weiter steigt und beim Zeitpunkt t_3 die Grenze FB_s+10% übersteigt, und da auch die Zeit t_2-t_1 grösser als das eingestellte Schleppintervall ist, wird zu diesem Zeitpunkt die Drehzahl D erneut um den eingestellten Betrag abgesenkt, und so weiter.

Beim Einflussfaktor Klima (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit) erfolgt die Regelung analog wie bei den Fadenbrüchen. Bei Ueber- oder Unterschreiten der Soll-Temperatur oder der Soll-Feuchtigkeit wird die Drehzahl schrittweise innerhalb des zulässigen Drehzahlintervalls geändert.

Bei den nicht mathematisch beschreibbaren Beziehungen erfolgt die Drehzahlregulierung anhand der eingegebenen Regeln a bis e, wobei die Berechnung der Ausgangsgrössen vorzugsweise mittels Schwerpunktbildung (CoA - Center of Area) oder Bildung des Höchstwertmittels (MoM - Mean of Maximum) erfolgt.

Patentansprüche

1. System zur Produktionssteigerung von Spinnereimaschinen, mit Sensoren zur Messung von Parametern, welche die Produktion beeinflussen, und mit einer Regelung zur Ableitung von Regelgrössen aus diesen Parametern und zur Bildung von Stellgrössen für die Spinnereimaschine aus den gewonnenen Regelgrössen, wobei diejenigen Parameter, die einen eindeutigen mathematischen Zusammenhang mit der jeweiligen Regelgrösse aufweisen, durch konventionelle Algorithmen in die Regelung einbezogen sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine Eingabestation vorgesehen ist, durch die in die Regelung weitere, nicht oder nur schwer messbare, Parameter eingegeben werden, und dass diejenigen Parameter, die keinen eindeutigen mathematischen Zusammenhang mit der jeweiligen Regelgrösse aufweisen, mittels einer Fuzzy-Logik eines Fuzzy-Controllers in die Regelung einbezogen sind.

2. System nach Anspruch 1, dessen Regelung eine an die Sensoren angeschlossene Steuerstufe und eine mit den Stellgrössen beaufschlagte Ansteuerung für die Spinnereimaschine (RS) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Steuerstufe (ST) und Ansteuerung (MA) der Fuzzy-Controller (FC) angeordnet ist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in den Fuzzy-Controller (FC) die nicht messbaren Parameter nach dem menschlichen Empfinden eingegeben werden, wobei diese Eingabe in Form von Fuzzy-Sets mit verschiedenen Werten erfolgt.

4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten nicht messbaren Parameter durch Umwelt- oder Umgebungsfaktoren und/oder durch das Bedienungspersonal subjektiv festgestellte Faktoren gebildet sind.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten nicht messbaren Parameter durch die Gewitterneigung und/oder durch die Arbeitsbelastung des Bedienungspersonals gebildet sind.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem die gewonnenen Stellgrössen auf den Antrieb der Spinnereimaschine wirken und deren Drehzahl beeinflussen, dadurch gekennzeichnet, dass für den jeweiligen Parameter Sollwerte und für die Drehzahl ein zulässiges Intervall vorgegeben wird, und dass die Regulierung der Drehzahl in diskreten Schritten erfolgt.

Claims

1. System for increasing the production of spinning machines, having sensors for measuring parameters which influence the production, and having a control system for deriving control variables from these parameters and for forming regulated variables for the spinning machine from the control variables obtained, in which those parameters which exhibit an unambiguous mathematical interrelationship with the respective control variable are included in the control system by conventional algorithms, characterized in that a data input station is provided through which further parameters which are not measurable or measurable only with difficulty can be input into the control system, and in that those parameters which exhibit no unambiguous mathematical interrelationship with the respective control variable are included in the control system by means of a fuzzy logic of a fuzzy controller.

2. System according to claim 1, the control system of which exhibits a control stage connected to the sensors and a drive, acted upon by the regulated variables, for the spinning machine (RS), characterised in that the fuzzy controller (FC) is disposed between control stage (ST) and drive (MA).

3. System according to claim 2, characterised in that the non-measurable parameters are input into the fuzzy controller (FC) in accordance with human perception, this input taking place in the form of fuzzy sets with differing values.

4. System according to claim 3, characterised in that the said non-measurable parameters are formed by environmental or ambient factors and/or factors established subjectively by the operating personnel.

5. System according to claim 4, characterised in that said non-measurable parameters are formed by the tendency to thunderstorm and/or by the workload of the operating personnel.

6. System according to one of claims 1 to 5, in which the regulated variables obtained act on the drive of the spinning machine and influence its speed of rotation, characterised in that theoretical values are prescribed for the respective parameter and a permissible range is prescribed for the speed of rotation, and in that the control of the speed of rotation takes place in discrete steps.

Revendications

1. Système destiné à augmenter la production de métiers à filer, ayant des capteurs pour mesurer des paramètres qui influencent la production, et ayant un système de réglage capable de dériver des grandeurs d'influence à partir de ces paramètres et de former des variables réglantes pour le métier à partir des grandeurs d'influence obtenues, où les paramètres qui sont reliés par une fonction mathématique univoque à une grandeur d'influence sont intégrés dans le système de réglage par des algorithmes conventionnels, caractérisé en ce qu'une station d'entrée de données est prévue servant à introduire d'autres paramètres qui ne sont pas mesurables ou mesurables qu'avec difficulté et en ce que les paramètres n'ayant pas de relation univoque avec une variable réglante sont inclus dans le système de réglage par une logique dite fuzzy d'un réglage fuzzy.

2. Système selon la revendication 1, dont le système de réglage contient un élément de réglage relié aux capteurs et une commande (RS) pour le métier à filer recevant des variables réglantes, caractérisé en ce que le réglage fuzzy est disposé entre l'élément de réglage (ST) et la commande (RS).

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que les paramètres non-mesurables sont introduits dans le réglage fuzzy selon la sensibilité humaine sous forme de groupements de différentes valeurs.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits paramètres non-mesurables sont formés par des facteurs d'ambiance ou de l'environnement et/ou par des facteurs définis subjectivement par le personnel d'exploitation.

5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits paramètres non-mesurables sont formés par la tendance à l'orage et/ou par la somme de travail.

6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, ou les variables réglantes obtenues agissent sur la commande du métier à filer et influencent sa vitesse de rotation, caractérisé en ce que des valeurs théoriques pour les paramètres et une plage admise pour la vitesse de rotation sont préscrites et en ce que le réglage de la vitesse de rotation se fait par pas.

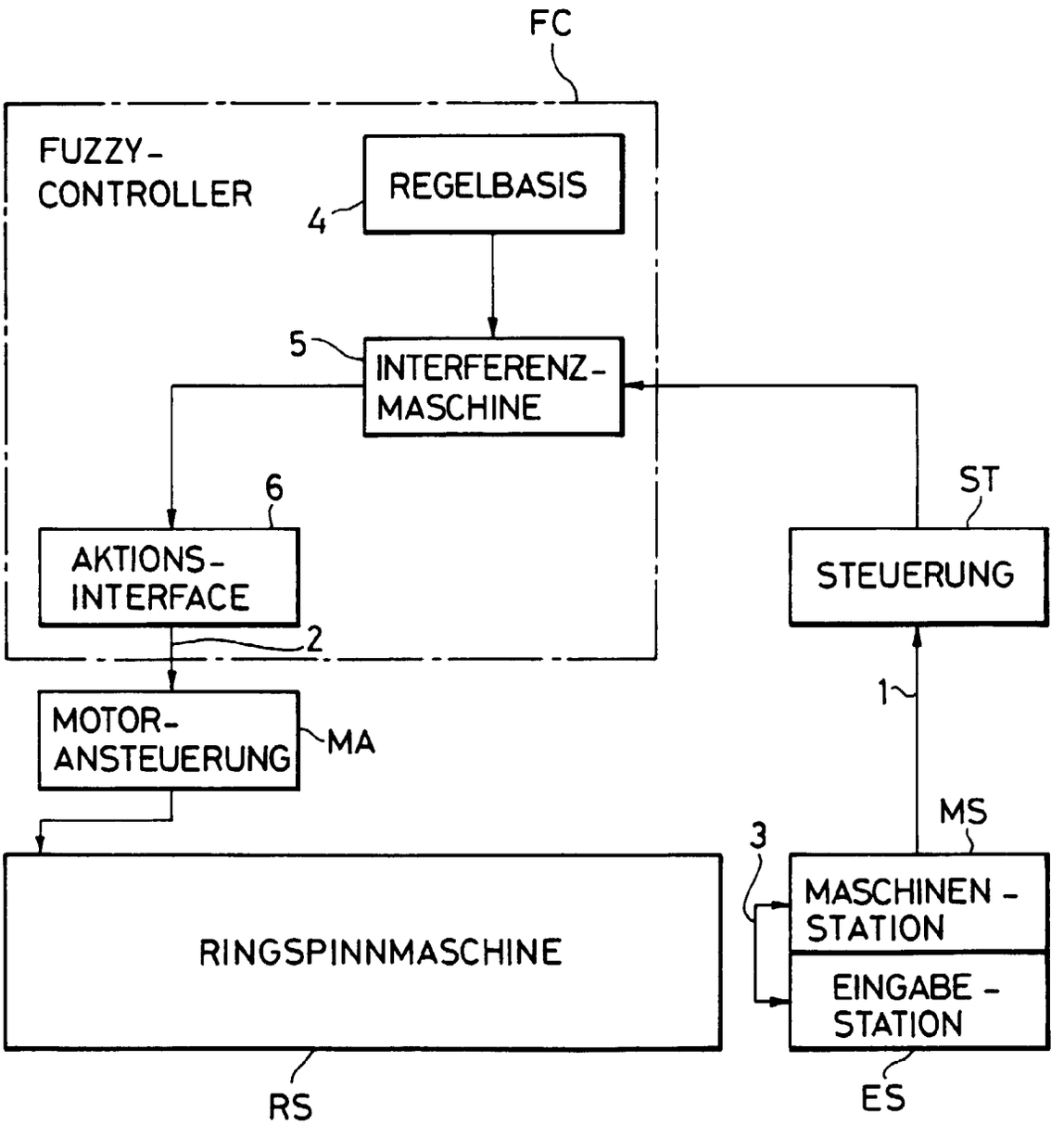
FC
FUZZY-
CONTROLLER
REGELBASIS
4
5
INTERFERENZ-
MASCHINE
6
AKTIONS-
INTERFACE
2
ST
STEUERUNG
1
MOTOR-
ANSTEUERUNG
MA
MS
3
MASCHINEN -
STATION
EINGABE -
STATION
RINGSPINNMASCHINE
RS
ES

FIG. 1

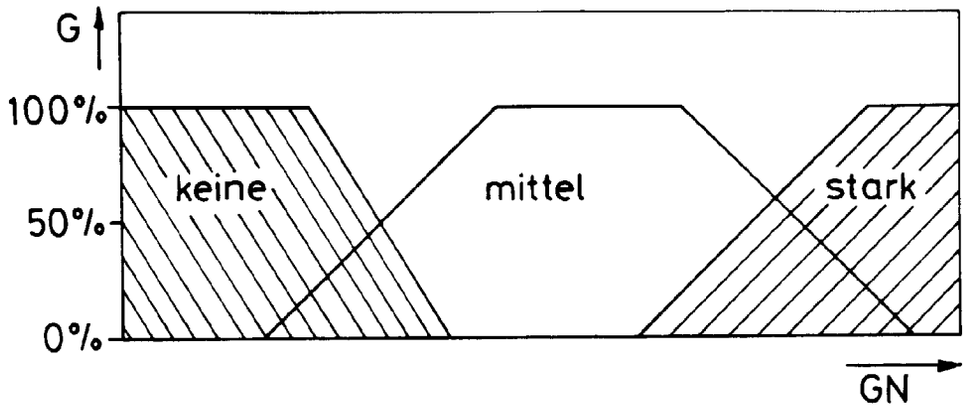

FIG. 2

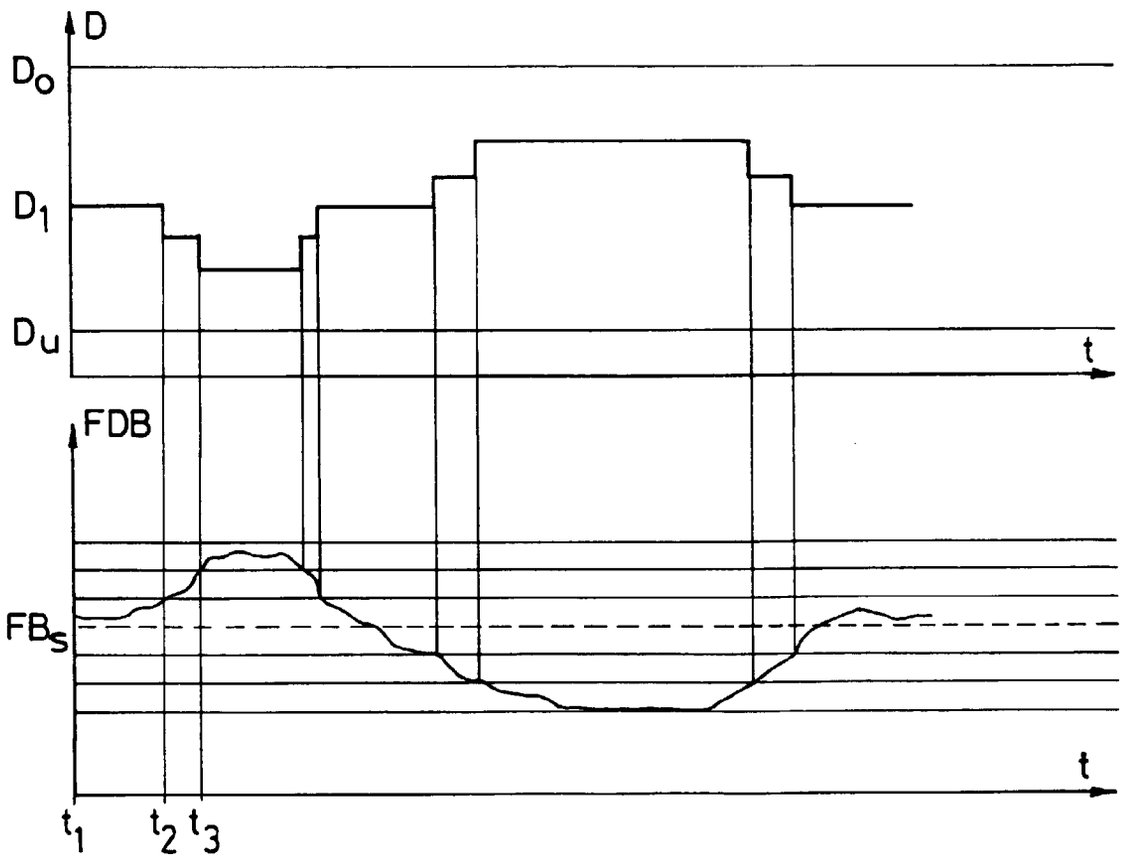

FIG. 3