



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 710 572 B1

(51) Int. Cl.: G01N 21/89 (2006.01)  
D01H 13/14 (2006.01)  
G01N 33/36 (2006.01)  
G01B 11/10 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01830/15

(22) Anmeldedatum: 14.12.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2016

(30) Priorität: 30.12.2014 CZ PV 2014-966

(24) Patent erteilt: 14.02.2020

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.02.2020

(73) Inhaber:  
Rieter CZ s.r.o., Moravska 519  
562 01 Usti nad Orlici (CZ)

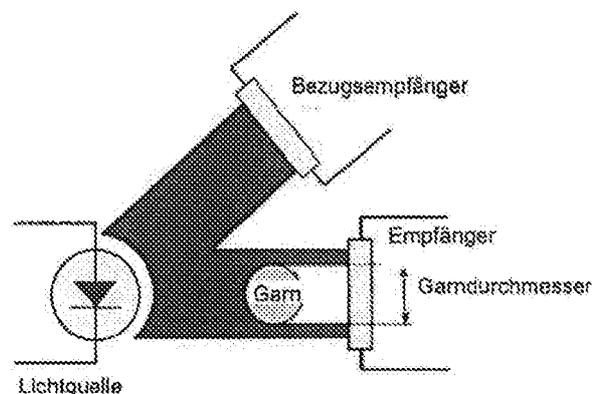
(72) Erfinder:  
Zdenek Beran, 563 01 Lanskroun (CZ)  
Pavel Kousalik, 562 03 Usti nad Orlici (CZ)

(74) Vertreter:  
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14  
6300 Zug (CH)

(54) **Verfahren zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns mit einem optischen Abtaster und optischer Abtaster zur Durchführung des Verfahrens.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns mit einem optischen Abtaster, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl einzelner optischer Elemente umfasst, welche optischen Elemente in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind, jeweils eine Rechteckform aufweisen und an ihrem Ausgang ein analoges Signal bereitstellen, das dem Grad deren Bestrahlung proportional ist. Die analogen Signale aller einzelnen optischen Elemente, die durch eine Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, werden für jedes einzelne optische Element abgetastet und in einen elektronischen Speicher (1) als Ausgangswerte, Betriebswerte oder Arbeitswerte (Fc1, Fc2, Fc3) der einzelnen optischen Elemente gespeichert.

Die Erfindung betrifft auch einen optischen Abtaster zur Durchführung des oben genannten Verfahrens, bei dem der elektronische Speicher (1) und zugeordnete Schaltkreise zur Kompensation der Produktionstoleranzen und Betriebsstörungen und -mängel und Schaltkreise zur Berechnung der Breiten der Partialschatten für einzelne optische Elemente des Sensors des optischen Abtasters auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, das in dem optischen Abtaster angeordnet ist.



## Beschreibung

### Bereich der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns mit einem optischen Abtaster, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl einzelner optischer Elemente umfasst, welche optischen Elemente in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Rechteckform aufweisen, wobei die optischen Elemente des optischen Sensors an ihrem Ausgang ein analoges Signal bereitstellen, das dem Grad ihrer Bestrahlung proportional ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner einen optischen Abtaster zur Durchführung des Verfahrens zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl optischer Elemente, die in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind, aufweist und zur Verfolgung von Parametern eines sich bewegenden Garns auf einer Textilmaschine mit Hilfe einer senkrechten Projektion des Garns auf einzelne optische Elemente des optischen Sensors mittels einer einzigen Strahlungsquelle ausgebildet ist.

### Stand der Technik

[0003] Die optischen Garnqualitätsabtaster werden an Textilmaschinen bei der Garnerzeugung verwendet und ihr Schutz vor einer Verschmutzung durch Staub oder Garnrückstände ist im Grunde genommen unmöglich, und deshalb ist es unerlässlich, die optischen Abtaster zu reinigen. Bei einem Durchgang eines gesponnenen Garns durch einen die Qualität des gesponnenen Garns auswertenden Abtaster werden Staub und/oder Faserteile freigesetzt, die auf der Oberfläche der einzelnen optischen Elemente des Sensors des optischen Abtasters haften bleiben und seine Fähigkeit verschlechtern, auf die Strahlung einer Strahlungsquelle zu reagieren.

[0004] Eine grundsätzliche Anforderung an Textilmaschinen besteht in der Gegenwart in einer maximalen Effektivität und einer minimalen Stillstandzeit. Deshalb bemüht man sich, die wartungsfreie Betriebszeit auf ein Maximum zu verlängern und den jeweiligen Abtaster möglichst wenig zu reinigen.

[0005] Eine weitere negative Erscheinung der optischen Abtaster besteht in einer Alterung der Strahlungsquelle mit der Zeit, das bedeutet in einer Änderung der Leuchtkraft und dadurch auch in einer Änderung des Wertes des analogen Ausgangssignals des optischen Elementes.

[0006] Bei den klassischen optischen Garnqualitätsabastern wird der optische Garnquerschnitt auf solche Weise gemessen, dass die Lichtmenge gemessen wird, welche auf den jeweiligen optischen Empfänger fällt und durch den Garndurchgang durch eine Messlücke beeinflusst wird. Das aus einer Strahlungsquelle stammende Licht wird von zwei optischen Empfängern empfangen; auf den ersten Empfänger geht das Licht über ein Garn und auf den anderen Empfänger direkt, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Durch eine Kalibrierung des Abtasters, sodass der erste Empfänger («Garnempfänger») und der andere Empfänger («Bezugsempfänger») dieselben analogen Ausgangswerte bereitstellen, und durch eine nachfolgende Einschaltung dieser Empfänger in eine Brücke, erreicht man eine Kompensation der unterschiedlichen Empfindlichkeiten der optischen Empfänger. Die Einschaltung in die Brücke sollte auch kleinere Änderungen der Lichtintensität automatisch kompensieren, die durch die Alterung der Strahlungsquelle verursacht sind, da die Ausgangswerte beider optischen Empfänger gleich geändert werden sollten.

[0007] Im Gegensatz zu klassischen optischen Qualitätsabastern, bei denen als das empfangende Element zum Beispiel eine Photodiode verwendet wird und der Ausgang ein analoger Wert ist, weist der optische Zeilensensor eine oder zwei Reihen einzelner optischer Elemente auf, wobei der Ausgang jedes optischen Elements ein analoger Wert ist.

[0008] CZ 304 683 beschreibt zum Beispiel ein Verfahren zur Verfolgung von mindestens einem Parameter der Garnqualität und/oder von Parametern des Sensors durch einen elektronischen Reiniger mit Hilfe eines optischen Abtasters, der einen Sensor mit einer oder zwei Reihen von optischen Elementen mit einer Rechteckform aufweist, welche optischen Elemente an ihrem Ausgang ein analoges Signal bereitstellen, das der Intensität deren Bestrahlung proportional ist und dessen Grösse in jedem Messzyklus verfolgt wird. In der ersten und/oder zweiten Reihe der optischen Elemente wird zur Verfolgung eines bestimmten Garnparameters und/oder Sensorparameters eine aktive Zone gebildet, die durch gewählte optische Elemente des jeweiligen Sensors gebildet wird, welche eine zusammenhängende Reihe oder abgetrennte Gruppen bilden. Die aktive Zone schliesst in der jeweiligen Reihe eine niedrigere Anzahl der optischen Elemente als die gesamte Anzahl der optischen Elemente der jeweiligen Reihe ein, und für die Auswertung des jeweiligen Parameters werden nur die Ausgangssignale der optischen Elemente der jeweiligen aktiven Zone verwendet. Bei der Verfolgung der Abtasterparameter werden zwar die aktiven Zonen zur Ermittlung der Kontaminierung der optischen Elemente durch Staub und/oder zur Verfolgung des Einflusses der Aussenbeleuchtung und/oder Quellenalterung gebildet, mit diesen aktiven Zonen kann man jedoch nicht einzelne optische Elemente selbstständig verfolgen, denn diese können eine unterschiedliche Empfindlichkeit aufweisen und für dieselbe Energie des auffallenden Lichtes können sie unterschiedliche analoge Werte generieren.

[0009] CZ 304 758 beschreibt ein Verfahren zur Verfolgung der Garnqualität durch einen elektronischen Garnreiniger mit Hilfe eines optischen Abtasters, der einen Sensor mit einer oder zwei Reihen von optischen Elementen mit einer Rechteckform und mit einem analogen Ausgang aufweist, wobei jedes optische Element eine Photodiode und einen Verstärker ihres Ausgangssignals aufweist, welcher Verstärker eine veränderliche/einstellbare Verstärkung aufweist, deren Grösse

sich gemäss der erforderlichen Empfindlichkeit des jeweiligen optischen Elementes ändert. Die Grösse des Ausgangssignals der optischen Elemente wird so in der Umgebung der Mitte des Arbeitsbereiches des angeschlossenen analogdigitalen Umwandlers gehalten und die optimale Einstellung ist derart, dass bei der maximalen Arbeitsbeleuchtung des optischen Elementes sein Ausgangssignal knapp unter der Saturierung des analog-digitalen Umwandlers liegt, wodurch man die maximale Dynamik des Ausgangssignals und dadurch auch die grösste Auflösungsfähigkeit erreicht. Dieses System berücksichtigt nicht einmal die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen optischen Elemente, und zwar sowohl direkt nach der Produktion als auch im Betrieb.

**[0010]** Aus CZ 304 682 ist ein optischer CMOS-Abtaster bekannt, der eine Vielzahl optischer Elemente für eine Einrichtung zur Ermittlung der Parameter eines sich bewegenden Garns mit Hilfe seiner Projektion auf die optischen Elemente des Sensors aufweist. Die optischen Elemente des Sensors sind in zwei Reihen senkrecht zur Richtung der Garnbewegung angeordnet und jedes optische Element weist eine Rechteckform auf und an seinem Ausgang liegt ein analoges Signal. Optische Elemente der ersten Reihe sind mit ihren längeren Seiten in der Richtung der Garnbewegung orientiert und die optischen Elemente der zweiten Reihe sind mit ihren längeren Seiten senkrecht zur Richtung der Garnbewegung orientiert. Die optischen Elemente beider Reihen können auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat zusammen mit ihnen entsprechenden analog-digitalen Umwandlern angeordnet werden, deren Ausgänge mit dem Eingang der programmierbaren Einrichtung des optischen Abtasters verkoppelt sind, die auf demselben Halbleitersubstrat angeordnet ist. Der angeführte Abtaster vermeidet nicht die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen optischen Elemente, und zwar sowohl direkt nach der Produktion als auch im Betrieb.

**[0011]** Der Nachteil der oben beschriebenen Lösungen besteht darin, dass die einzelnen optischen Elemente eine unterschiedliche Empfindlichkeit aufweisen können und für dieselbe Energie des einfallenden Lichtes unterschiedliche analoge Werte generieren können. Auch diese negative Erscheinung ist zu kompensieren. Bei einer Lösung mit einer grösseren Anzahl der optischen Elemente kann man eine ähnliche Kalibration und eine Einschaltung in eine Brücke wie bei den klassischen optischen Abtastern einfach nicht realisieren. Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine andere Lösung zu finden, welche geeignet ist, die vorstehend genannten Nachteile mit Bezug auf optische Elemente mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten zu vermeiden.

#### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

**[0012]** Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Verfahren zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns mit einem optischen Abtaster, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl einzelner optischer Elemente umfasst, welche optischen Elemente in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Rechteckform aufweisen, wobei zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns während eines Betriebs des optischen Abtasters die optischen Elemente des optischen Sensors mittels einer Strahlungsquelle beleuchtet werden und das Garn derart zwischen der Strahlungsquelle und dem optischen Sensor bewegt wird, dass mittels der Strahlungsquelle eine Projektion des Garns auf den optischen Sensor erzeugt wird, sodass einzelne optische Elemente des optischen Sensors durch das Garn beschattet werden, wobei die optischen Elemente des optischen Sensors an ihrem Ausgang jeweils ein analoges Signal bereitstellen, das dem Grad ihrer Bestrahlung proportional ist.

**[0013]** Gemäss der Erfindung werden die analogen Signale derjenigen einzelnen optischen Elemente, die durch die Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, an vorbestimmten Zeitpunkten für jedes einzelne dieser optischen Elemente abgetastet und in einem elektronischen Speicher als Ausgangswerte, Betriebswerte oder Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente gespeichert, wobei vor einer erstmaligen Verfolgung einer Garnqualität eines Garns die optischen Elemente des optischen Sensors mittels der Strahlungsquelle beleuchtet werden und die jeweils abgetasteten analogen Signale als die Ausgangswerte der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher gespeichert werden, wobei während des Betriebs des optischen Abtasters zur Verfolgung der Garnqualität des Garns an einem vorbestimmten Zeitpunkt, an dem die optischen Elemente des optischen Sensors mittels der Strahlungsquelle beleuchtet werden und keines der optischen Elemente durch das Garn beschattet ist, die jeweils abgetasteten analogen Signale als die Betriebswerte der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher gespeichert werden, und wobei während des Betriebs des optischen Abtasters zur Verfolgung der Garnqualität des Garns an einem vorbestimmten Zeitpunkt, an dem einzelne optische Elemente des optischen Sensors durch das Garn beschattet sind, die analogen Signale derjenigen einzelnen optischen Elemente, die durch die Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, für jedes einzelne dieser optischen Elemente abgetastet und als die Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher gespeichert werden.

**[0014]** Das Wesen des erfindungsgemässen Verfahrens zur Verfolgung der Garnqualität besteht darin, dass die analogen Signale von allen einzelnen optischen Elementen, die durch eine Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, für jedes einzelne optische Element abgetastet werden und gemäss im Voraus definierten Kriterien in einem elektronischen Speicher als Ausgangswerte, Betriebswerte oder Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente gespeichert werden, die mit dem Ziel anschliessend verglichen werden, die richtige Funktion des jeweiligen Sensors zu beurteilen und Produktions- und Betriebsmängel und Produktions- und Betriebsstörungen zu kompensieren.

**[0015]** Die Werte werden dabei für jedes einzelne optische Element für jede der festgelegten Kriterien mehrmals und in verschiedenen Zeitpunkten gespeichert.

[0016] Für einen betriebsbeleuchteten, nicht verschmutzten und nicht beschatteten optischen Sensor werden bei der Herstellung des Abtasters oder nach der Beendigung dieser Herstellung oder vor der Installation an einer Maschine oder vor einer ersten Aufnahme einer Auswertung der Garnqualität für alle einzelnen optischen Elemente die Ausgangswerte gespeichert.

[0017] Vor der ersten Aufnahme der Auswertung der Garnqualität und ferner beim Betrieb des optischen Abtasters ohne das Garn, also bei jeder Unterbrechung eines Spinnvorgangs, werden für den beleuchteten und nicht beschatteten optischen Sensor die Betriebswerte für alle einzelnen optischen Elemente gespeichert, wonach durch den Vergleich der Ausgangswerte und Betriebswerte langzeitige Änderungen der Parameter und/oder Mängel oder Störungen des optischen Abtasters detektiert werden.

[0018] Nach der Speicherung der Betriebswerte wird zur Auswertung der Grösse des Partialschattens des Garns für jedes einzelne mindestens teilweise beschattete optische Element der aktuelle Wert des analogen Signals mit dem Betriebswert verglichen, wodurch die langzeitigen Änderungen der Parameter des optischen Abtasters, d.h. Bestauben der optischen Elemente oder Alterung des Lichtquelle, kompensiert werden können.

[0019] Während der Auswertung der Garnqualität werden für jedes aktuell beleuchtete und durch das Garn nicht beschattete optische Element des optischen Sensors die Arbeitswerte der jeweiligen optischen Elemente gespeichert.

[0020] Nach der Speicherung der Arbeitswerte wird zur Auswertung der Grösse des Partialschattens des Garns für jedes einzelne mindestens teilweise beschattete optische Element der aktuelle Wert des analogen Signals derjenigen optischen Elemente, für die ein Arbeitswert gespeichert wurde, mit dem gespeicherten Arbeitswert verglichen und der aktuelle Wert des analogen Signals derjenigen optischen Elemente, für die kein Arbeitswert gespeichert wurde, mit dem Betriebswert verglichen, wodurch die Änderungen der Parameter des optischen Abtasters durch Bestauben während der Auswertung der Garnqualität kompensiert werden können.

[0021] Die Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente und die Grösse der Beschattung der einzelnen optischen Elemente werden mit einer gegenseitigen und einstellbaren Zeitsynchronisierung gespeichert, die durch eine Quelle für Steuersignale gesteuert wird.

[0022] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst durch einen optischen Abtaster zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns, welcher optische Abtaster einen optischen Sensor mit einer Vielzahl optischer Elemente, die in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind, aufweist und zur Verfolgung von Parametern eines sich bewegenden Garns an einer Textilmaschine mit Hilfe einer senkrechten Projektion des Garns auf einzelne optische Elemente des optischen Sensors mittels einer einzigen Strahlungsquelle ausgebildet ist, wobei jedes optische Element des optischen Sensors einen Ausgang zum Bereitstellen eines analogen Signals aufweist, welches dem Grad der Bestrahlung des optischen Elements proportional ist. Der optische Abtaster umfasst Schaltkreise zur Aufzeichnung der Ausgangswerte, Betriebswerte oder Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente, einen elektronischen Speicher zum Speichern der Ausgangswerte, Betriebswerte oder Arbeitswerte der einzelnen optischen Elemente, Schaltkreise zur Kompensation von Produktionstoleranzen, Betriebsmängeln und Betriebsstörungen des optischen Abtasters und Schaltkreise zur Berechnung der Breiten von Partialschatten des Garns für die einzelnen optischen Elemente des optischen Sensors des optischen Abtasters, wobei der elektronische Speicher und jeder der Schaltkreise auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, das in dem optischen Abtaster angeordnet ist.

[0023] Das Wesen des erfindungsgemässen optischen Abtasters besteht darin, dass die elektronischen Speicher und ihnen zugeordnete Schaltkreise zur Kompensation der Herstellungstoleranzen und der Betriebsstörungen und -mängel und Schaltkreise zur Berechnung der Breiten der Partialschatten für einzelne optische Elemente des Sensors des optischen Abtasters auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, das in dem optischen Abtaster angeordnet ist.

[0024] Es handelt sich um Schaltkreise zur Aufzeichnung der Ausgangswerte und Schaltkreise zur Aufzeichnung der Betriebswerte und Schaltkreise zur Aufzeichnung der Arbeitswerte für einzelne optische Elemente des Sensors des optischen Abtasters und Schaltkreise zur Berechnung der Breiten der Partialschatten einschliesslich der Berechnung der Korrektionswerte, die eine integrierte Kompensation der Herstellungs- und Betriebsmängel und Herstellungs- und Betriebsstörungen ermöglichen, wie es zum Beispiel bei der Verschmutzung des Abtasters, Alterung der Strahlungsquelle und der unterschiedlichen Empfindlichkeit der einzelnen optischen Elemente der Fall ist.

### Erläuterung der Zeichnungen

[0025] Zur Erläuterung der Erfindung werden die Zeichnungen verwendet, die zeigen:

Fig. 1 Schema eines klassischen optischen Garnqualitätsabtasters gemäss dem Stand der Technik,

Fig. 2 Unterschied zwischen dem analogen Signal eines einzelnen nicht saturierten vollbeleuchteten optischen Elementes, das nicht durch ein Garn beschattet ist (links), und des analogen Signals des optischen Elementes, das durch ein Garn teilweise beschattet ist (rechts),

- Fig. 3 Grösse des analogen Signals für ein einzelnes optisches vollbeleuchtetes Element, das durch ein Garn nicht beschattet ist und nicht verschmutzt ist (links), und für dasselbe optische Element, wenn dieses vollbeleuchtet, durch ein Garn nicht beschattet, jedoch teilweise verschmutzt ist (rechts),
- Fig. 4 Grösse des analogen Signals des einzelnen optischen Elementes, das durch ein Garn teilweise beschattet ist und nicht verschmutzt ist, (links) und desselben optischen Elements, wenn dieses durch ein Garn teilweise beschattet und teilweise verschmutzt ist,
- Fig. 5 Schaltung für eine integrierte Kompensation der Abtasterverschmutzung, Alterung der Strahlungsquelle und der unterschiedlichen Empfindlichkeiten der einzelnen optischen Elemente und
- Fig. 6 analoge Werte der einzelnen optischen Elemente eines optischen Zweizeilenabtasters bei der Messung.

### Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0026] In Fig. 2 ist ein nicht saturiertes und vollbeleuchtetes optisches Element dargestellt, wobei die schwarze Farbe der Energiemenge entspricht, die auf das jeweilige optische Element fällt. In Bezug darauf, dass es sich um ein optisches Element mit einem analogen Ausgang handelt, darf dieses optische Element auch bei der maximalen Lichtstärke der Strahlungsquelle nicht saturiert sein.  $M$  ist der maximale Wert des analogen Signals, das das jeweilige optische Element an seinem Ausgang bereitstellen kann, soweit dieses mit so starkem Licht beleuchtet wäre, dass es in sog. Sättigung wäre.  $F_v$  ist der resultierende Wert des analogen Signals, das das einzelne vollbeleuchtete optische Element bereitstellt, wenn dieses durch das Garn nicht beschattet ist. In Fig. 2 rechts ist dasselbe optische Element dargestellt, das durch das Garn teilweise beschattet ist, wobei  $F_p$  der Ausgangswert des analogen Signals bei einer teilweisen Garnbeschattung ist. Die Energieabnahme, die durch eine teilweise Beschattung des optischen Elementes durch das Garn verursacht ist, ergibt sich aus dem Unterschied  $F_v - F_p$ .

[0027] Es ist jedoch in Betracht zu ziehen, dass die einzelnen optischen Elemente nicht dieselben sind und unterschiedliche Empfindlichkeitswerte aufweisen können, und die auffallende Energie muss bei allen optischen Elementen nicht identisch sein. Deshalb sind auch die Werte  $F_v$  und  $F_p$  für einzelne optische Elemente unterschiedlich und für eine richtige Messung sind diese Unterschiede zu kompensieren.

[0028] Falls wir für einzelne optische Elemente als einen Bezugswert  $M$  statt des Wertes  $F_v$  aus Fig. 2 wählen, würden wir einen wesentlichen Fehler begehen und die Messung wäre ungenau. Deswegen ist jedes optische Element im Voraus zu kalibrieren, also für jedes optische Element ist ein Bezugswert  $F_v$  festzulegen, der ein resultierender Wert des analogen Signals des vollbeleuchteten optischen Elementes ist. Als einen Bezugswert  $F_v$  kann man den Ausgangs-, Betriebs- oder Arbeitswert ( $F_{c1}$ ,  $F_{c2}$ ,  $F_{c3}$ ) benutzen.

[0029] Die Energieabnahme, die durch teilweise Beschattung des optischen Elementes durch Garn verursacht ist, ergibt sich aus dem Unterschied  $F_v - F_p$ . Bei der Ermittlung der Grösse der Beschattung ist jedoch nicht die absolute, sondern relative Energieabnahme  $\Delta F_i$  von jedem optischen Element interessant. Für ein einzelnes optisches Element gilt:

$$\Delta F_i = \frac{F_{v_i} - F_{p_i}}{F_{v_i}}$$

[0030] Wenn die Breite des optischen Elementes  $H$  ist, kann man dann die Breite des Partialschattens des Garns  $D_i$  für das jeweilige optische Element gemäss der folgenden Formel bestimmen:

$$D_i = \Delta F_i \cdot H = \frac{F_{v_i} - F_{p_i}}{F_{v_i}} \cdot H$$

[0031] Die Gesamtgrösse des Garnschattens bestimmen wir dann als eine Summe der Breiten aller Partialschatten für die völlig oder teilweise beschatteten optischen Elemente:

$$D = \sum_{i=1}^N D_i$$

[0032] In Fig. 3 sind analoge Werte desselben optischen Elementes dargestellt, das durch die Lichtquelle voll beleuchtet ist und durch das Garn nicht beschattet ist, wobei links der analoge Ausgangswert  $F_v$  für das unverschmutzte optische Element dargestellt ist und rechts der analoge Ausgangswert  $F_{vz}$  für das teilweise verschmutzte optische Element dargestellt ist, wobei der Ausgangswert  $F_{vz}$  kleiner ist, denn infolge des Staubs ist es zur Senkung der auf das jeweilige optische Element fallenden Lichtenergie gekommen. Sofern dieser Wert nicht kompensiert wird, würde diese Energieabnahme eine mangelhafte Auswertung des Partialschattens des Garns für dieses optische Element bedeuten.

[0033] In Fig. 4 ist derselbe Fall dargestellt, das optische Element ist darüber hinaus jedoch durch das Garn beschattet. Links ist der analoge Ausgangswert  $F_p$  für das teilweise beschattete und saubere optische Element dargestellt und rechts ist der analoge Ausgangswert  $F_{pz}$  für das teilweise beschattete und teilweise verschmutzte optische Element dargestellt.

[0034] Die Energieabnahme, verursacht durch teilweise Garnbeschattung auf einem sauberen, nicht verschmutzten optischen Element, ergibt sich aus dem Unterschied  $F_v - F_p$ , und die Energieabnahme, verursacht durch teilweise Garnbeschattung auf dem verschmutzten optischen Element, ergibt sich aus dem Unterschied  $F_{vz} - F_{pz}$ . Der absolute Unterschied der Energien für sauberes und verschmutztes optisches Element ist nicht gleich, für die relative Abnahme gilt:

$$\Delta F_i = \frac{F_{v_i} - F_{p_i}}{F_{v_i}} = \frac{F_{vz_i} - F_{pz_i}}{F_{vz_i}}$$

[0035] Und für die Breite des Partialschattens gilt:

$$D_i = \Delta F_i \cdot H = \frac{F_{v_i} - F_{p_i}}{F_{v_i}} \cdot H = \frac{F_{vz_i} - F_{pz_i}}{F_{vz_i}} \cdot H$$

[0036] Sofern wir bei dem teilweise verschmutzten optischen Element als Bezugswert  $F_v$  statt  $F_{vz}$  benutzen, begehen wir einen wesentlichen Fehler und die ausgewertete Breite des Partialschattens wäre grösser als dessen tatsächliche Breite.

$$D_i = \Delta F_i \cdot H = \frac{F_{v_i} - F_{pz_i}}{F_{v_i}} \cdot H > \frac{F_{vz_i} - F_{pz_i}}{F_{vz_i}} \cdot H$$

[0037] Sogar die durch das Garn nicht beschatteten, jedoch verschmutzten optischen Elemente würden eine gewisse Breite des Partialschattens aufweisen und würden die jeweilige Messung mit einem Fehler belasten.

[0038] Sofern wir gemäss den im Voraus definierten Kriterien messen und in den Speicher für jedes einzelne, durch die Lichtquelle beleuchtete und durch das Garn nicht beschattete optische Element den analogen Ausgangswert ( $F_{c1}$ ,  $F_{c2}$ ,  $F_{c3}$ ) speichern, können wir diesen als einen Bezugswert  $F_v$  zur Bestimmung der Grösse der Beschattung des optischen Elementes benutzen. Sofern der analoge Ausgangswert für eine bestimmte Periode aufgezeichnet wird, wird als der Ausgangswert der maximale Wert für diese Periode gespeichert, also  $F_c = \text{MAX}(F_c)$ .

[0039] Die Berechnung der Breite des Partialschattens bestimmen folgende Formel und das Schaltbild gemäss Fig. 5:

$$D_i = \frac{F_v - F_p}{F_v} \cdot H$$

wobei  $F_v$  der gespeicherte Bezugswert,  $F_p$  der aktuelle gemessene Wert und  $H$  die Breite des optischen Elementes sind. Als Bezugswert  $F_v$  kann man laut den definierten Kriterien den Ausgangs- ( $F_{c1}$ ), Betriebs- ( $F_{c2}$ ) oder Arbeitswert ( $F_{c3}$ ) verwenden.

[0040] Entsprechend dem Schaltbild gemäss Fig. 5 wird der Bezugswert  $F_v$  in einen Speicherplatz 1 gespeichert. Aus dem Speicherplatz 1 wird der jeweilige Bezugswert  $F_v$  einem Differenzglied 2 zugeführt, in dem dieser mit dem aktuellen gemessenen Wert  $F_p$  verglichen wird. Der resultierende Wert aus dem Differenzglied 2 wird in einen Multiplizierer 3 geführt, in dem dieser mit der Breite  $H$  des entsprechenden optischen Elementes multipliziert wird. Der resultierende Wert wird aus dem Multiplizierer 3 in einen Dividierer 4 geführt, in dem dieser durch den Bezugswert  $F_v$  aus dem Speicherplatz 1 dividiert wird. Das Ergebnis ist die Breite des Partialschattens  $D_i$ .

[0041] Die integrierte Kompensation der Abtasterverschmutzung, der Alterung der Strahlungsquelle und der unterschiedlichen Empfindlichkeit der optischen Elemente ergibt sich daraus, in welchen Zeitpunkten und laut welchen Kriterien die Werte  $F_{c1}$ ,  $F_{c2}$  oder  $F_{c3}$  abgetastet, aufgezeichnet und in den Bezugswert  $F_v$  gespeichert werden.

[0042] Ein wichtiger Wert ist der Ausgangswert  $F_{c1}$ , der aufgezeichnet wird und in den Abtaster für jedes optische Element in dem Produktionsprozess des Abtasters gespeichert wird. Durch die Verwendung dieses Wertes in der oben genannten Formel werden unterschiedliche Empfindlichkeiten der optischen Elemente, eine Inhomogenität der auf Sensor fallenden Strahlung, Produktionstoleranzen usw. kompensiert. Die Ausgangswerte kann man in den Abtaster auch später, zum Beispiel bei der Installation des Abtasters auf einer Maschine, spätestens jedoch vor der ersten Aufnahme der Garnerzeugung an der jeweiligen Arbeitsstelle, an der der Abtaster angebracht ist, speichern.

[0043] Ein weiterer Wert ist der Betriebswert  $F_{c2}$ , der aufgezeichnet und in dem Abtaster für alle optischen Elemente während des Betriebs, jedoch an im Voraus definierten Zeitpunkten, gespeichert wird. Es handelt sich vor allem um die Zeit, wenn der Sensor durch das Garn nicht beschattet ist und die Garnmängel nicht ausgewertet, z.B. nach einem Garnbruch. Durch die Anwendung des Betriebswertes  $F_{c2}$  ( $F_v = F_{c2}$ ) kann man langzeitige Änderungen, z.B. Strahlungsquellenalterung, langsame Verschmutzung usw., kompensieren.

[0044] Durch den Vergleich der Ausgangswerte  $F_{c1}$  und der Betriebswerte  $F_{c2}$  ist es zugleich möglich, die Funktionsfähigkeit des Abtasters und den Grad dieser Änderungen zu ermitteln und eventuell einen Mangel des Abtasters zu detek-

tieren. Durch den Vergleich der Änderungen der Ausgangswerte  $F_{c1}$  und der Betriebswerte  $F_{c2}$  kann man darüber hinaus den Typ der jeweiligen Änderung feststellen.

[0045] Die Alterung der Lichtquelle kommt in den meisten Fällen durch eine gleichmässige Senkung der Betriebswerte  $F_{c2}$  im Vergleich zu den Ausgangswerten  $F_{c1}$  für alle optischen Elemente zum Ausdruck und die Verschmutzung kommt im Unterschied dazu dank ihrer Inhomogenität auf den einzelnen optischen Elementen des jeweiligen Sensors durch eine ungleichmässige Senkung der Betriebswerte  $F_{c2}$  im Vergleich zu den Ausgangswerten  $F_{c1}$  zum Ausdruck:

$$\Delta F_{c_i} = \frac{F_{c1_i} - F_{c2_i}}{F_{c1_i}}$$

[0046] Die Streuung der Werte  $\Delta F_{c_i}$  der einzelnen optischen Elemente ist im Falle der Alterung der Quelle niedrig und bei der Verschmutzung ist die Streuung hoch.

[0047] Ein weiterer Bezugswert ist der Arbeitswert  $F_{c3}$ , der aufgezeichnet und in dem Abtaster während des Betriebes gespeichert wird, und zwar in der Zeit, in welcher der Abtaster die Garnqualität auswertet, das bedeutet, wenn der jeweilige Sensor durch das Garn beschattet ist. In diesem Modus werden die Arbeitswerte  $F_{c3}$  periodisch oder einmalig für die beleuchteten und durch das Garn nicht beschatteten optischen Elemente berechnet. Sofern also das Garn durch den Abtaster geht, werden nur diejenigen optischen Elemente erneut kompensiert ( $F_v = F_{c3}$ ), auf denen das Bild des Garns nicht ist, und nach einem Bruch werden wiederum alle optischen Elemente automatisch kompensiert.

[0048] Dazu werden vorteilhaft zwei Reihen der optischen Elemente ausgenutzt. In einer Konfiguration, in welcher die optischen Elemente der ersten Reihe enger sind, kann man die Lage und Breite des Garns, d.h. beschattete und nicht beschattete Elemente, relativ eindeutig bestimmen. Aus diesem und aus der bekannten Sensorkonfiguration kann man festlegen, welche optischen Elemente durch den Garnschatten in der gemessenen Periode beeinflusst werden oder wurden und für welche optische Elemente der Betriebswert  $F_{c3}$  gespeichert werden soll.

[0049] Ein Kompensationsmodus des Abtasters kann beispielsweise so funktionieren, dass in der Zeit, in welcher der Sensor durch das Garn nicht beschattet ist, z.B. nach einem Garnbruch, und die Garnmängel nicht auswertet, derjenige Betriebswert  $F_{c2}$  aufgezeichnet und gespeichert wird, der anschliessend in den Speicherplatz 1 als ein Bezugswert  $F_v$  ( $F_v = F_{c2}$ ) gespeichert wird. Von diesem Zeitpunkt an wird der jeweilige Abtaster durch Betriebswerte  $F_{c2}$  kompensiert. In der Zeit, in welcher der Abtaster die Garnqualität auswertet, das bedeutet, wenn der Sensor durch das jeweilige Garn beschattet wird, werden aus den beleuchteten und durch das Garn nicht beschatteten optischen Elementen die Arbeitswerte  $F_{c3}$  abgelesen, die in die Speicherplätze 1 als Bezugswerte  $F_v$  der jeweiligen optischen Elemente ( $F_v = F_{c3}$ ) anschliessend gespeichert werden. Bei den optischen Elementen, die durch das Garn völlig oder teilweise beschattet sind, wird als Bezugswert  $F_v$  der letzte Betriebswert  $F_{c2}$  anschliessend verwendet.

### Industrielle Anwendbarkeit

[0050] Das erfindungsgemässe Verfahren und der erfindungsgemässe optische Abtaster kann man zur Verfolgung der Garnqualität oder Qualität eines anderen linearen Textilgebildes auf den Textilmaschinen ausnutzen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns mit einem optischen Abtaster, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl einzelner optischer Elemente umfasst, welche optischen Elemente in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Rechteckform aufweisen, wobei zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns während eines Betriebs des optischen Abtasters die optischen Elemente des optischen Sensors mittels einer Strahlungsquelle beleuchtet werden und das Garn derart zwischen der Strahlungsquelle und dem optischen Sensor bewegt wird, dass mittels der Strahlungsquelle eine Projektion des Garns auf den optischen Sensor erzeugt wird, sodass einzelne optische Elemente des optischen Sensors durch das Garn beschattet werden, wobei die optischen Elemente des optischen Sensors an ihrem Ausgang jeweils ein analoges Signal bereitstellen, das dem Grad ihrer Bestrahlung proportional ist, dadurch gekennzeichnet, dass die analogen Signale derjenigen einzelnen optischen Elemente, die durch die Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, an vorbestimmten Zeitpunkten für jedes einzelne dieser optischen Elemente abgetastet und in einem elektronischen Speicher (1) als Ausgangswerte ( $F_{c1}$ ), Betriebswerte ( $F_{c2}$ ) oder Arbeitswerte ( $F_{c3}$ ) der einzelnen optischen Elemente gespeichert werden, wobei vor einer erstmaligen Verfolgung einer Garnqualität eines Garns die optischen Elemente des optischen Sensors mittels der Strahlungsquelle beleuchtet werden und die jeweils abgetasteten analogen Signale als die Ausgangswerte ( $F_{c1}$ ) der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher (1) gespeichert werden, wobei während des Betriebs des optischen Abtasters zur Verfolgung der Garnqualität des Garns an einem vorbestimmten Zeitpunkt, an dem die optischen Elemente des optischen Sensors mittels der Strahlungsquelle beleuchtet werden und keines der optischen Elemente durch das Garn beschattet ist, die jeweils abgetasteten analogen Signale als die Betriebswerte ( $F_{c2}$ ) der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher (1) gespeichert werden, und

wobei während des Betriebs des optischen Abtasters zur Verfolgung der Garnqualität des Garns an einem vorbestimmten Zeitpunkt, an dem einzelne optische Elemente des optischen Sensors durch das Garn beschattet sind, die analogen Signale derjenigen einzelnen optischen Elemente, die durch die Strahlungsquelle beleuchtet sind und durch das Garn nicht beschattet sind, für jedes einzelne dieser optischen Elemente abgetastet und als die Arbeitswerte (Fc3) der einzelnen optischen Elemente in dem elektronischen Speicher (1) gespeichert werden.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangswerte (Fc1) für jedes einzelne optische Element des optischen Sensors bei einer Herstellung des optischen Abtasters oder nach einer Beendigung dieser Herstellung oder vor einer Installation an einer Maschine oder vor einer ersten Aufnahme einer Auswertung der Garnqualität gespeichert werden.
3. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebswerte (Fc2) für jedes einzelne optische Element vor einer ersten Aufnahme einer Auswertung der Garnqualität und ferner nach der ersten Aufnahme der Verfolgung der Garnqualität bei jeder Unterbrechung eines Spinnvorgangs gespeichert werden.
4. Verfahren nach dem Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Speicherung der Betriebswerte (Fc2) durch ihren Vergleich mit den Ausgangswerten (Fc1) langzeitige Änderungen von Parametern und/oder Mängeln oder Störungen des optischen Abtasters detektiert werden.
5. Verfahren nach dem Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Speicherung der Betriebswerte (Fc2) zur Auswertung der Grösse eines Partialschattens des Garns für jedes einzelne mindestens teilweise beschattete optische Element der aktuelle Wert (Fp) des analogen Signals mit dem Betriebswert (Fc2) verglichen wird, wodurch langzeitige Änderungen von Parametern des optischen Abtasters kompensiert werden.
6. Verfahren nach dem Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass während der Auswertung der Garnqualität für jedes aktuell völlig beleuchtete und durch das Garn nicht beschattete optische Element des optischen Sensors die Arbeitswerte (Fc3) gespeichert werden.
7. Verfahren nach dem Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Speicherung der Arbeitswerte (Fc3) für die jeweiligen optischen Elemente durch einen Vergleich der Arbeitswerte (Fc3) mit den Betriebswerten (Fc2) Änderungen von Parametern und/oder Mängel oder Störungen des optischen Abtasters detektiert werden.
8. Verfahren nach dem Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Speicherung der Arbeitswerte (Fc3) zur Auswertung der Grösse des Partialschattens für jedes einzelne mindestens teilweise beschattete optische Element der aktuelle Wert (Fp) des analogen Signals derjenigen optischen Elemente, für die der Arbeitswert (Fc3) gespeichert wurde, mit dem gespeicherten Arbeitswert (Fc3) verglichen wird und der aktuelle Wert (Fp) des analogen Signals derjenigen optischen Elemente, für die kein Arbeitswert (Fc3) gespeichert wurde, mit dem Betriebswert (Fc2) verglichen wird, wodurch die Änderungen der Parameter des optischen Abtasters während der Auswertung der Garnqualität kompensiert werden.
9. Optischer Abtaster zur Durchführung des Verfahrens zur Verfolgung einer Garnqualität eines Garns gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, welcher einen optischen Sensor mit einer Vielzahl optischer Elemente, die in einer oder zwei Reihen nebeneinander angeordnet sind, aufweist und zur Verfolgung von Parametern eines sich bewegendes Garns an einer Textilmaschine mit Hilfe einer senkrechten Projektion des Garns auf einzelne optische Elemente des optischen Sensors mittels einer einzigen Strahlungsquelle ausgebildet ist, wobei jedes optische Element des optischen Sensors einen Ausgang zum Bereitstellen eines analogen Signals aufweist, welches dem Grad der Bestrahlung des optischen Elements proportional ist, dadurch gekennzeichnet, dass  
der optische Abtaster umfasst:  
Schaltkreise zur Aufzeichnung der Ausgangswerte (Fc1), Betriebswerte (Fc2) oder Arbeitswerte (Fc3) der einzelnen optischen Elemente,  
einen elektronischen Speicher (1) zum Speichern der Ausgangswerte (Fc1), Betriebswerte (Fc2) oder Arbeitswerte (Fc3) der einzelnen optischen Elemente, Schaltkreise zur Kompensation von Produktionstoleranzen, Betriebsmängel und Betriebsstörungen des optischen Abtasters und Schaltkreise zur Berechnung der Breiten von Partialschatten des Garns für die einzelnen optischen Elemente des optischen Sensors des optischen Abtasters, wobei der elektronische Speicher (1) und jeder der Schaltkreise auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat gebildet sind, das in dem optischen Abtaster angeordnet ist.

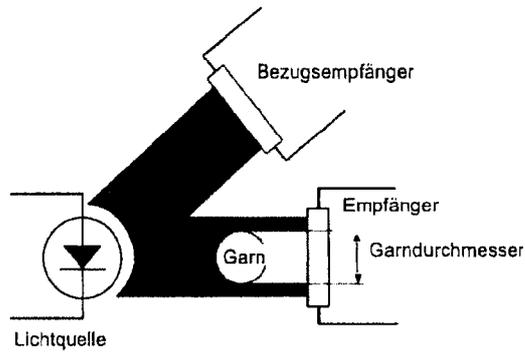


Fig. 1



Fig. 2

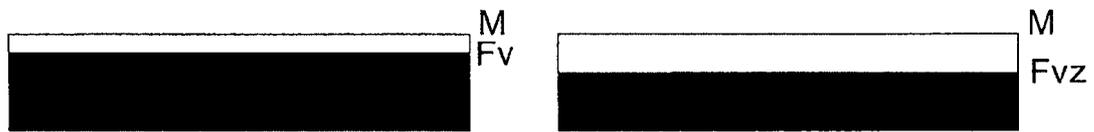


Fig. 3

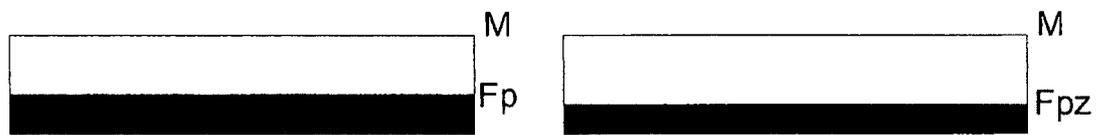


Fig. 4

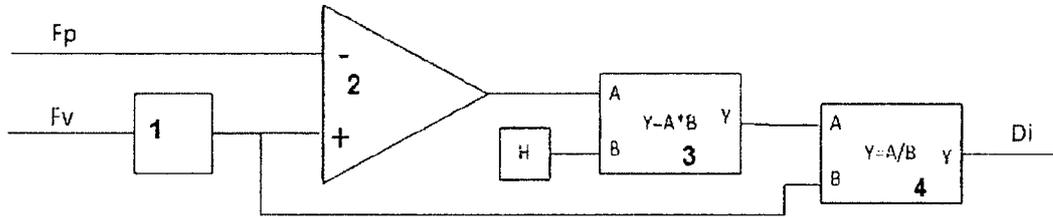


Fig. 5

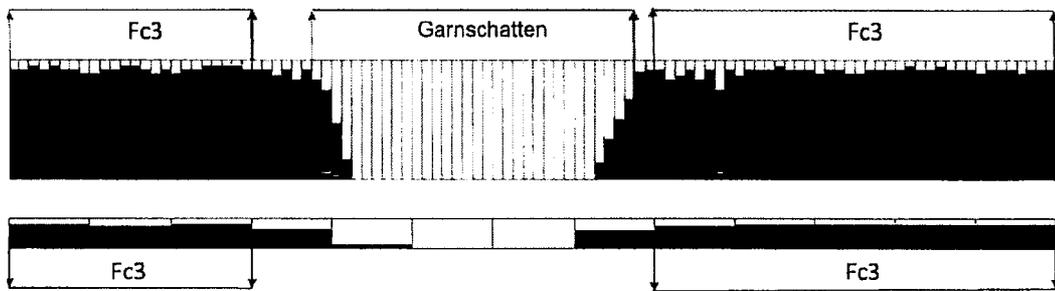


Fig. 6