



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP D 01 H / 313 744 3
(31) 01042/87-9(22) 17.03.88
(32) 19.03.87(44) 17.05.89
(33) CH

(71) siehe (73)

(72) Felix, Ernst, CH

(73) Zellweger Uster AG, Wilstraße 11, 8610 Uster, CH

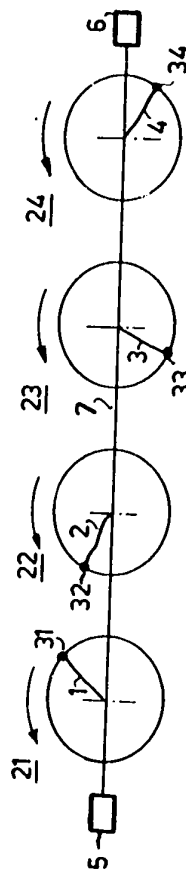
(74) Patentanwaltsbüro Berlin, Frankfurter Allee 286, Berlin, 1130, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Produktions- und Qualitätsüberwachung

(55) Verfahren, Vorrichtung,

Produktions-/Qualitätsüberwachung, mehrspindlige
Textilmaschinen, Produktionsstellen, Überwachungsorgan,
Strahlenbündel, Empfänger, Abschattung, Fadenballon,
elektrisches Signal

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine On-line
Produktions- und Qualitätsüberwachung an mehrspindligen
Textilmaschinen, beispielsweise Ringspinnmaschinen, mit
einem vertretbaren Kostenaufwand. Für jeweils mindestens
zwei Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) ist ein gemeinsames
Überwachungsorgan (5, 6) vorgesehen, welches ein
Strahlenbündel (7) aufweist. Dieses ist durch den vom
laufenden Faden (1, 2, 3, 4) von jeder der betreffenden
Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) gebildeten Fadenballon
geführt und wird in jedem Ballon durch den laufenden
Faden intermittierend unterbrochen oder abgeschwächt.
Die dadurch erzeugte Abschattung wird im Empfänger (6)
des Überwachungsorgans in ein elektrisches Signal
umgeformt. Durch Auswertung der Amplituden-, Zeit- und
Phasenbeziehungen zwischen den einzelnen
Abschattungsimpulsen können die Fäden der einzelnen
Produktionsstellen identifiziert werden. Fig. 1a



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Produktions- und Qualitätsüberwachung der Produktionsstellen an mehrspindligen Textilmaschinen, wobei die Produktionsstellen reihenförmig angeordnet sind und der an jeder Produktionsstelle laufende Faden eine Querbewegung nach Art eines Ballons ausführt und dabei einen im folgenden als Raumelement bezeichneten rotationssymmetrischen Körper einhüllt, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils für mindestens zwei Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) ein gemeinsames Überwachungsorgan (5, 6, 6'; 17, 19, 20) vorgesehen ist, welches ein Strahlenbündel (7, 7', 8, 8') aufweist, daß das Strahlenbündel durch die Raumelemente (13) an den mindestens zwei Produktionsstellen geführt ist und dabei in jedem Raumelement durch den beweglichen Faden (1, 2, 3, 4) intermittierend unterbrochen oder abgeschwächt wird, und daß die dadurch erzeugte Abschattung in einem Empfänger (6, 6', 19, 20) in ein elektrisches Signal umgeformt und als Basis für die weitere Auswertung verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Überwachungsorgan (5, 6, 6', 17, 19, 20) mehr als zwei, vorzugsweise vier bis acht, Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) zugeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Strahlenbündel (7) durch die Achse der zugeordneten Raumelemente (13) geführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Strahlenbündel (7) parallel zur Verbindungslinie (K) der Achsen der Raumelemente (13) und im Abstand von dieser geführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Strahlenbündel (7) schräg gegen die Horizontale (H) und/oder schräg gegen die Verbindungslinie (K) der Achsen der Raumelemente (13) geführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Identifikation der einzelnen Fäden (1, 2, 3, 4) der von einem Überwachungsorgan (5, 6, 6'; 17, 19, 20) überwachten Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) durch Auswertung der Zeitabstände (c1, c2, c3, c4) zwischen den einzelnen durch die Abschattung erzeugten elektrischen Signalen erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Identifikation der einzelnen Fäden (1, 2, 3, 4) der von einem Überwachungsorgan (5, 6, 6'; 17, 19, 20) überwachten Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) durch Auswertung der Amplitude und/oder Dauer der durch die Abschattung erzeugten elektrischen Signale erfolgt.
8. Vorrichtung zur Produktions- und Qualitätsüberwachung, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) ein gemeinsames Überwachungsorgan (5, 6, 6'; 17, 19, 20) zugeordnet ist, welches einen Sender (5, 17) für ein Strahlenbündel (7, 8) und einen Empfänger (6, 6', 19, 20) für dieses aufweist und derart angeordnet ist, daß das Strahlenbündel die Raumelemente (13) an den mindestens zwei Produktionsstellen durchdringt, und daß Mittel zur Auswertung der am Empfänger auftretenden Intensitätsschwankungen des Strahlenbündels vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Überwachungsorgan (5, 6, 6'; 17, 19, 20) mehr als zwei, vorzugsweise vier bis acht, Produktionsstellen (21, 22, 23, 24) zugeordnet sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Überwachungsorgan einen ersten Sender (5, 17) zur Aussendung eines divergierenden Strahlenbündels (7, 8) und zwei erste Empfänger (6, 6', 19, 20) für dieses aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zu beiden Seiten des ersten Senders (5) zwei zweite Empfänger (26, 26') und zwischen den beiden ersten Empfängern (6, 6') ein zweiter Sender (25) angeordnet sind, so daß die Raumelemente (13) von zwei in Gegenrichtung verlaufenden Strahlenbündeln (7, 8; 7', 8') durchsetzt sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß Sender (5) und Empfänger (6) nebeneinander angeordnet sind und daß ein Spiegel (9) zur Reflexion des vom Sender ausgesandten Strahlenbündels (7) auf den Empfänger vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Raumelement (13) sowohl von dem vom Sender (5) ausgesandten als auch von dem vom Spiegel (9) auf den Empfänger (6) reflektierten Strahlenbündel (7 bzw. 7') durchsetzt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, zur Verwendung an durch lichtundurchlässige Separatoren gegenseitig abgeschirmte Produktionsstellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Separatoren (14) entsprechende Ausnehmungen (15) für den Durchtritt des Strahlenbündels (7) aufweisen.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Produktions- und Qualitätsüberwachung der Produktionsstellen an mehrspindligen Textilmaschinen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der Textilindustrie gibt es eine Anzahl von Produktionsmaschinen, auf denen an einer Vielzahl von Produktionsstellen gleichzeitig gearbeitet wird. Als Beispiele können Spinnmaschinen, Spulmaschinen oder Zwirnmaschinen angeführt werden. Es besteht ein offensichtliches Bedürfnis, jede einzelne dieser Produktionsstellen hinsichtlich Produktionsablauf und erzeugter Qualität automatisch zu überwachen. Aus der Sicht des Produktionsablaufes ist vor allem eine Fadenbruchüberwachung erwünscht und aus der Sicht der Qualitätsüberwachung die Bestimmung des Fadenquerschnitts und/oder von dessen Ungleichmäßigkeit. Bei Zwirnmaschinen interessiert insbesondere der Zwirn-Querschnitt zur Kontrolle dafür, ob alle Fäden eingezwirnt werden.

Auch wenn in den folgenden Ausführungen immer von „Faden“ die Rede ist, so soll dieser Begriff nicht einschränkend, sondern als stellvertretend für alle Spinnereierzeugnisse, wie Garne, Zwirne, Filamente und dergleichen verstanden werden.

Die erwähnte Überwachung aller einzelnen Produktionsstellen ist an sich mit bekannten Mitteln technisch lösbar, ist aber aus Kostengründen noch nicht realisiert worden. Denn die Vielzahl der Produktionsstellen erlaubt nur einen minimalen Kostenaufwand pro Produktionsstelle, damit der Aufwand pro Maschine in einem vertretbaren Rahmen bleibt.

Für die Fadenbrucherkennung auf Ringspinnmaschinen sind in letzter Zeit Anlagen auf dem Markt erschienen, die sogenannte Wandersensoren aufweisen. Dabei kann mit einem einzigen Sensor die Bewegung des Ringläufers einer ganzen Seite einer Ringspinnmaschine erfaßt werden. Kostenmäßig ist die Lösung für die Fadenbrucherkennung vertretbar. Eine Messung weiterer Fadenparameter ist aber nicht möglich, weil das Signal durch den rotierenden Ringläufer und nicht durch den Faden selbst erzeugt wird.

Für die Bestimmung des Fadenquerschnitts und/oder von dessen Ungleichmäßigkeit direkt an der Produktionsstelle sind bis heute an Ringspinn-, Zwirn- und dergleichen Maschinen noch keine wirtschaftlichen Lösungen realisiert worden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den Kostenaufwand für die Produktions- und Qualitätsüberwachung der Produktionsstellen an mehrspindligen Textilmaschinen, bei gleichzeitiger Sicherung einer hohen Produktionsqualität, zu senken.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Lösung der eingangs genannten Gattung zu entwickeln, mit der gleichzeitig auch mehrere Produktparameter überwacht werden können.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß jeweils für mindestens zwei Produktionsstellen ein gemeinsames Überwachungsorgan vorgesehen ist, welches ein Strahlenbündel aufweist, daß das Strahlenbündel durch die Raumelemente an den mindestens zwei Produktionsstellen geführt ist und dabei in jedem Raumelement durch den bewegten Faden intermittierend unterbrochen oder abgeschwächt wird und daß die dadurch erzeugte Abschattung in einem Empfänger in ein elektrisches Signal umgeformt und als Basis für die weitere Auswertung verwendet wird.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht also darin, jeweils mehrere Produktionsstellen mit einem gemeinsamen Überwachungsorgan zu überwachen, wodurch die Kosten pro Produktionsstelle entsprechend gesenkt werden. Es ist also jeweils ein Strahlenbündel durch mehrere Fadenballons geführt, wobei vorzugsweise der Querschnitt des Fadenbündels im Verhältnis zum Ballondurchmesser klein gewählt ist. Im Betriebszustand der Textilmaschine durchquert nun jeder Faden das Strahlenbündel pro Umdrehung zweimal. Es besteht eine große Wahrscheinlichkeit, daß sich zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur ein einziger Faden im Strahlenbündel befindet. Je kleiner die Anzahl der Produktionsstellen, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit.

Es ist aber absolut notwendig, da jeder Faden für sich und nur derselbe allein das Strahlenbündel durchquert; andernfalls würde die Messung gestört. Da die Rotationsbewegungen der einzelnen Fäden in der Regel nicht genau synchron, sondern zufällig sind, tritt der Fall der Erfassung jedes einzelnen Fadens im Laufe der Zeit mit Sicherheit ein.

Bei Textilmaschinen mit einer sehr großen Anzahl von Produktionsstellen in einer Reihe (beispielsweise über 100) ist es sinnvoll, den Lichtstrahl nicht durch sämtliche Ballons durchzuführen, sondern mehrere Gruppen zu bilden. Die Größe und Anzahl dieser Gruppen sind eine Ermessensfrage und werden durch praktische Parameter bestimmt. Vor allem wird die Wahrscheinlichkeit, daß nur ein einziger Faden im Strahlenbündel liegt, bei einer Vielzahl von Produktionsstellen immer geringer, und im weiteren wird die Lichtintensität bei größeren Abständen von Sender und Empfänger unter Umständen nicht mehr genügen. Letzteres gilt selbstverständlich nicht für Laserstrahlen.

Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens mit einem Überwachungsorgan. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Produktionsstellen ein gemeinsames Überwachungsorgan zugeordnet ist, welches einen Sender für ein Strahlenbündel und einen Empfänger für dieses aufweist und derart angeordnet ist, daß das Strahlenbündel die Raumelemente an den mindestens zwei Produktionsstellen durchdringt, und daß Mittel zur Auswertung der am Empfänger auftretenden Intensitätsschwankungen des Strahlenbündel vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Zeichnungen näher erläutert; dabei zeigt:

- Fig. 1 a: einen schematischen Grundriß einer Anzahl von Produktionsstellen,
- Fig. 1 b: eine Seitenansicht der Produktionsstellen von Fig. 1 a, von links gesehen,
- Fig. 2: ein erstes Impulsdiagramm,
- Fig. 3 a, 3 b: eine erste Variante der Anordnung von Fig. 1 a im Grundriß bzw. in Seitenansicht,
- Fig. 4: ein zweites Impulsdiagramm,
- Fig. 5: eine zweite Variante der Anordnung von Fig. 1 a im Grundriß,
- Fig. 6: ein drittes Impulsdiagramm,
- Fig. 7: eine dritte Variante der Anordnung von Fig. 1 a im Grundriß,
- Fig. 8: ein konstruktives Detail einer Produktionsstelle,
- Fig. 9-11: je eine weitere Variante der Anordnung von Fig. 1 a im Grundriß,
- Fig. 12: Beispiele von Impulsformen,
- Fig. 13: Beispiele von Fadenlagen im Strahlenbündel und
- Fig. 14: eine weitere Variante der Anordnung von Fig. 1 a im Grundriß.

In den Fig. 1 a und 1 b sind schematisch vier Produktionsstellen 21, 22, 23 und 24 dargestellt, bei denen es sich um Spindeln einer Ringspinnmaschine handelt. Mit 10 ist die Ringbark, mit 11 der Ring, mit 12 ein Fadenführer (das sogenannte „Sauschwänzchen“) und mit 16 eine Spindel angedeutet. An jeder Produktionsstelle läuft ein Faden 1, 2, 3, 4 vom Fadenführer 12 zum Ring 11 und bildet dabei einen Fadenballon 13, in welchem er eine momentane Position 31, 32, 33 bzw. 34 einnimmt. Den vier reihenförmig angeordneten Produktionsstellen 21 bis 24 ist ein gemeinsames Überwachungsorgan zugeordnet, welches einen Sender 5 für ein Lichtbündel 7 und einen Empfänger 6 für diesen aufweist. Das Strahlenbündel 7 ist durch das Zentrum der Ballons 13 geführt und wird somit bei Rotation der Fäden 1 bis 4 von diesen fortwährend durchquert, und zwar pro Umdrehung je zweimal. Dabei kommt es bei jeder Durchquerung am Empfänger 6 zu einer entsprechenden Abschattung. Bei den in Frage kommenden Textilmaschinen ist die Rotationsgeschwindigkeit aller Ballons auf der gleichen Maschine ungefähr gleich, aber nicht synchron. Die Zeit für eine Umdrehung ist somit mindestens näherungsweise bekannt. Wenn, wie im dargestellten Beispiel, mit einem Überwachungsorgan für vier Produktionsstellen, in der Zeit für eine Umdrehung achtmal (2 mal 4) eine Abschattung erfolgt ist, so sind noch sämtliche Fäden intakt.

Fig. 2 zeigt ein entsprechendes Impulsdiagramm, bei dem auf der Abszisse die Zeit t , auf der Ordinate die Abschattung A , die sich durch die Fäden 1, 2, 3, 4 im Strahlenbündel ergibt, aufgetragen sind. Jede Abschattung durch einen der Fäden 1 bis 4 ist durch einen entsprechenden Abschattungsimpuls A_1 bis A_4 , A_1' bis A_4' symbolisiert. Die Impulsfolge ist rein zufällig, aber immer um eine Halbperiode von 180° versetzt.

Die Führung des Strahlenbündels 7 durch das Zentrum der Ballons 13 ist nur ein Beispiel. Das Strahlenbündel kann beispielsweise auch parallel verschoben oder gemäß Fig. 3 a, 3 b schräg geführt sein, wobei es mit der Horizontalen H einen Winkel α und mit der Verbindungslinie K der Achsen der Produktionsstellen 21, 22, 23, 24 einen Winkel β einschließt.

Für bestimmte Zwecke können auch mehrere Strahlenbündel angewendet werden. Mehrere Strahlenbündel können auch durch einen einzigen Lichtsender 5 und mehrere lichtempfindliche Empfänger 6, 6' (Fig. 5), oder aber mehrere Lichtsender 5 und einen einzelnen lichtempfindlichen Empfänger 6 gebildet werden. Die nachfolgenden Erläuterungen beschränken sich lediglich auf einige Beispiele. Aus dem zeitlichen Verlauf und der Intensität des Abschattungsimpulses kann auf den Durchmesser des Fadens geschlossen werden.

Zunächst beschränken sich die Ausführungen auf die Feststellung von Fadenbrüchen; zusätzliche Erläuterungen, die für die Bestimmung des Fadenquerschnitts notwendig sind, werden am Schluß der Beispiele angeführt.

Mit dem Erkennen eines Fadenbruchs innerhalb einer Produktionsgruppe ist die Aufgabe erst teilweise gelöst. Der zweite Teil der Aufgabe besteht darin, diejenige Position der Produktionsstellen 21, 22, 23, 24 zu erkennen, wo der Fadenbruch aufgetreten ist, d. h. die Identifikation der Produktionsstelle.

Diese Aufgabe kann beispielsweise bei einer Anordnung gemäß Fig. 3 a gelöst werden. Das Strahlenbündel 7 durchquert die Fadenballons nicht mehr durch deren Zentrum, sondern in verschiedenen Abständen vom Zentrum. Im Unterschied zu Fig. 1, bei der ein eventueller Fadenbruch nach genau einer halben Rotationsperiode festgestellt wird, sind bei diesem Beispiel Unterschiede festzustellen. Es läßt sich leicht erkennen, daß die Impulsabstände jeweils einem Winkel c bzw. d entsprechen. Ein hierzu gehöriges Impulsdiagramm zeigt Fig. 4. Daraus ist ersichtlich, wie sich die verschiedenen Winkel im Impulsdiagramm präsentieren. Der Übersichtlichkeit halber ist der Winkel d nicht eingetragen; er stellt die Ergänzung des Winkels c auf 360° dar. Die Interpretation der einzelnen Impulse, d. h. ihre Zusammengehörigkeit, ist nicht besonders einfach. Wenn für die Auswertung genügend Zeit vorhanden ist, läßt sich das Problem mit Hilfe der Statistik lösen. In der Regel ist es nämlich so, daß ein Fadenbruch nicht unbedingt beim ersten Umlauf festgestellt werden muß; bei einer genügend großen Anzahl von Umdrehungen ergeben sich durch den nicht synchronen Lauf der einzelnen Produktionsstellen immer wieder Verschiebungen, so daß nach den Gesetzen der Statistik, z. B. der Autokorrelation, einwandfreie Zuweisungen möglich sind. Die Bestimmung des Fadens, der eine Abschattung verursacht hat, läßt sich wesentlich erleichtern, wenn ein zweites Strahlenbündel verwendet wird. Dies kann, so wie in Fig. 5 dargestellt, durch den Einsatz eines Senders 5 und zweier Empfänger 6, 6', oder durch den Einsatz zweier Sender und eines Empfängers realisiert werden. Man erhält in beiden Fällen zwei divergierende bzw. konvergierende Strahlenbündel 7, 8. Selbstverständlich können auch zwei Sender 5 und zwei Empfänger 6 verwendet werden.

Da, wie bereits erwähnt, die Rotationsgeschwindigkeit aller Ballons ungefähr gleich ist, läßt sich aus der Zeit zwischen dem Durchqueren der beiden Strahlenbündel 7, 8 durch den Faden die Position der Produktionsstellen 21, 22, 23, 24 einwandfrei erkennen. So liegen in Fig. 5 die Impulse bei der Spindel 21 offensichtlich sehr nahe beieinander, währenddem bei der Spindel 24 die größte Verschiebung vorhanden ist. Die Verschiebung entspricht jeweils einem Winkel ϵ ($\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$) und die Zuordnung ist offensichtlich. In Fig. 6 sind die entsprechenden Impulssdiagramme der Abschattungen in den beiden Strahlenbündeln 7, 8 dargestellt.

Es könnte auch hier der Fall eintreten, daß durch Zufälligkeiten Mehrfachdeutungen in der Spindelzuweisung möglich wären. Es ist jedoch möglich, sich in einem ersten Durchlauf einstweilen auf die eindeutig zuweisbaren Spindeln zu beschränken und zu einem oder mehreren späteren Zeitpunkten, bei denen die Stellung der Fäden untereinander wieder gänzlich anders ist, weitere Messungen durchzuführen. Die Wahrscheinlichkeit für die Größe des Zeitintervalls, innert welchem das Vorhandensein aller Fäden bestimmt werden kann, kann nach den Gesetzen der Statistik berechnet werden.

Um die Ermittlung der Zugehörigkeit der einzelnen Abschattungsimpulse zu den betreffenden Spindeln noch eindeutiger und einfacher zu gestalten, kann die Anordnung von Fig. 5, gemäß Fig. 7 modifiziert werden. Darstellungsgemäß sind zwischen den beiden Empfängern 6, 6' (Fig. 5) ein weiterer Sender 25 und zu beiden Seiten des Senders 5 je ein weiterer Empfänger 26, 26' angeordnet. Dadurch werden die Ballons von zwei Paaren von Strahlenbündeln 7, 8 und 7', 8' durchquert. Die Auswertung der Abschattungsimpulse an den Empfängern 6, 6' und 26, 26' erfolgt pro Empfängerpaar auf die anhand der Figuren 5 und 6 beschriebene Art, wobei die Signale beider Empfängerpaare miteinander in Beziehung gesetzt werden. Dadurch wird die Zuordnung der Abschattungsimpulse zu den einzelnen Spindeln eindeutiger und sicherer, andererseits wird aber auch der Aufwand größer.

Bei vielen Produktionsmaschinen sind die einzelnen Produktionsstellen durch Separatoren voneinander getrennt. In Fig. 8 ist dies am Beispiel einer Ringspinnmaschine gezeigt. Der Ballon 13 bildet sich so wie in Fig. 16 zwischen dem Fadenführer 12 und dem Ring 11 auf der Ringbank 10, welche außerdem für jede Spindel einen undurchsichtigen Separator 14 trägt. Außerdem ist die Spindel 16 länger als in Fig. 1 b, so daß das Strahlenbündel 7 nicht zentral durch den Ballon 13 gelegt werden kann, zumindest nicht in dessen unterem Teil. Das Strahlenbündel 7 liegt in diesem Fall seitlich neben der Spindel 16, knapp oberhalb des Kopsaufbaus und der Separator 14 weist entsprechende Ausnehmungen 15 für den Durchtritt des Strahlenbündels auf. Fig. 9 zeigt eine mögliche Lage von zwei Strahlenbündeln 7, 8 neben den Spindeln 16.

Fig. 10 zeigt die Anordnung von Fig. 9 noch stärker detailliert. Mit 17 ist ein Strahlenemitter, beispielsweise eine Lumineszenzdiode, bezeichnet, der Pfeil 18 bezeichnet die Richtung der Strahlenbündel 7, 8. Derartige Strahlenbündel sind (mit Ausnahme von Laserstrahlen) in der Regel weit gefächert. Die Strahlen treffen somit auch auf die Empfangselemente 19 und 20 auf. Bei diesen kann es sich um handelsübliche Fotodioden handeln. Das Strahlenbündel 7 entsteht nun zwischen Sender 17 und Empfangselemente 19, das Strahlenbündel 8 zwischen dem Sender 17 und dem Empfangselement 20. Auf diese Weise werden elektrische Impulse erzeugt, wie sie in den Fig. 2, 4 und 6 dargestellt sind. Grundsätzlich gilt, daß die zeitliche Verschiebung die Identifikation der Produktionsstelle ermöglicht, während die Größe der Abschattung dem Durchmesser des Fadens entspricht. Die Verarbeitung elektrischer Impulse ist hinreichend bekannt und braucht deshalb nicht näher beschrieben zu werden. Zu erwähnen ist jedoch, daß die Abschattung eine Spannung oder einen Stromimpuls darstellt, der leicht zu messen ist. Die Zeitdifferenzen zwischen den Impulsen sind reine Zeitmessungen, die mit einfachen Mitteln sehr genau bestimmt werden können. Spannung, bzw. Strom können leicht in Binär-Signale umgewandelt werden, und zusammen mit der Zeitmessung ergeben sich ideale Bedingungen für die elektronische Datenverarbeitung; speziell geeignet sind Mikroprozessoren.

In den Figuren 1 a, 3 a, 3 b, 5, 7 und 9 sind die Strahlenbündel nur schematisch als Gerade eingetragen mit punktförmigem Querschnitt. In der Praxis ist der Querschnitt der Strahlenbündel 7, 8 einerseits durch die Leuchtfläche des Senders 17 und andererseits durch die Fläche der Empfangselemente 19 und 20 bestimmt. Sind diese Flächen ungefähr gleich groß, so sind die Impulse der einzelnen Produktionsstellen unabhängig von deren Position, was die Auswertung vereinfacht.

Es ist aber auch möglich, so wie in Fig. 11 angedeutet, bewußt beispielsweise den Sender 17 kleinflächig und ein Empfangselement 19 großflächig (oder umgekehrt) auszubilden. Damit ist ebenfalls eine Identifikation der Produktionsstelle möglich, und zwar aus der Impulslänge und/oder aus der Impulshöhe. Die Impulsauswertung wird dadurch leicht aufwendiger, dafür werden aber nur ein einziger Lichtsender und ein einziges Empfangselement benötigt. Figur 12 a zeigt einen Impuls, wie er im Prinzip von der Produktionsstelle 21 von Fig. 11 erzeugt wird, und Fig. 12 b zeigt einen entsprechenden Impuls der Produktionsstelle 24 (Fig. 11).

In den beschriebenen Beispielen sind immer nur vier Produktionsstellen eingezeichnet. Diese Zahl kann jedoch ohne weiteres erhöht werden, ist aber begrenzt durch die Sicherheit der Zuordnung eines Impulses zur entsprechenden Produktionsstelle, die mit steigender Spindelzahl abnimmt. Für den Regelfall dürfte bei ungefähr 16 Produktionsstellen die obere Grenze der Produktionsstellenzahl erreicht sein. Bei einer Maschine mit beispielsweise 160 Produktionsstellen müßten also 10 Gruppen zu 16 Produktionsstellen gebildet werden. Bei den einzelnen Gruppen ist dann nur ein minimaler Aufwand notwendig, weil die Auswertung vorzugsweise zentral durchgeführt wird. Derart lassen sich kostengünstige Systeme bauen.

Die Produktionsstellenzahl kann im weiteren begrenzt sein durch Probleme der Optik, da die Lichtintensität mit dem Quadrat der Entfernung vom Empfänger zum Sender abnimmt. Störendes Licht und Rauschen können derart das Nutzsignal überdecken. Eine beachtliche Verbesserung ist möglich, wenn das Licht in bekannter Weise moduliert wird. Dadurch können Fremdeinflüsse ausgeschaltet werden.

Die bisherigen Ausführungen haben sich auf die Feststellung von Fadenbrüchen beschränkt. Die Größe der Abschattung ist jedoch auch ein Maß für den Durchmesser des Fadens im betreffenden Strahlenbündel. Selbst bei gleich großen Sender- und Empfängerflächen ist jedoch die Intensität der Abschattung nicht nur abhängig vom Durchmesser, sondern auch von der Lage des Fadens zwischen Sender und Empfänger. Dies ist anhand von Fig. 13 illustriert. Der Sender 17 sendet sein Licht zum Empfänger 19 und der Faden 1 befindet sich unmittelbar beim Empfänger 19 (Fig. 13 b). In diesem Fall ist die Abschattung beinahe gleich dem Durchmesser des Fadens 1. In Figur 13 a ist der Faden 1 ungefähr in der Mitte zwischen Empfänger 19 und Sender 17 gezeichnet. Es ist ganz offensichtlich, daß die Abschattung in diesem Falle größer ist (fast das Doppelte). Diese Eigenschaft kann zur Identifikation der Produktionsstelle des betreffenden Fadens benutzt werden, wenn angenommen werden kann, daß der Fadendurchmesser genügend konstant ist (oder ein Mittelwert aus mehreren Durchgängen gebildet wird). Einer bestimmten Position entspricht bei gegebenem Durchmesser eine genau bestimmte Abschattung. Verändert sich nun der Fadendurchmesser infolge von Ungleichmäßigkeiten, so verändert sich auch die Größe der Abschattung. Da der Faden auch in

der Längsrichtung durch den Ballon verläuft, wird auch immer wieder eine andere Stelle im Faden abgetastet. Aus genügend vielen Abtastpunkten lassen sich die bekannten Qualitätsparameter, wie beispielsweise der Variationskoeffizient der Ungleichmäßigkeit, das Spektrogramm usw. berechnen. Eine lückenlose Impulsfolge ist nicht notwendig. Unterbrechungen sind zulässig, da bei einer on-line-Messung genügend Material und Zeit zur Auswertung vorhanden ist.

Bei Zwirnen ist in verschiedenen Fällen eine Kontrolle über das Vorhandensein aller Einzelfäden notwendig. Beim Fehlen eines einzelnen Zwirnfadens oder bei einem überzähligen Zwirnfaden ändert sich der Durchmesser des Fadens und damit auch die Abschattung. Hieraus kann festgestellt werden, ob die Anzahl der Einzelfäden im Zwirn richtig ist.

Es ist auch denkbar, daß durch eine Verwechslung an einer Produktionsstelle eine andere Fadenfeinheit produziert wird. In diesem Fall ergibt sich von der betreffenden Produktionsstelle stets eine andere Abschattung, als mit einem Faden von richtiger Feinheit. Damit können also auch Produktionsstellen mit falscher Fadenfeinheit festgestellt werden.

Wenn die Größe der Abschattung in die Auswertung miteinbezogen wird, so läßt sich also kostengünstig nicht nur eine Fadenbrucherfassung herstellen, sondern gleichzeitig auch eine umfassende Qualitätsüberwachung jeder einzelnen Produktionsstelle erzielen.

Figur 4 schließlich zeigt noch eine weitere Möglichkeit für die Lage des Strahlenbündels durch die Ballons, indem vom Sender 5 der Strahl 7 auf einen Spiegel 9 und von diesem als reflektierten Strahl 7', auf einem Empfänger 6 zurückgeworfen wird. Es entstehen ähnliche Impulsfolgen, wie im Beispiel gemäß Figur 5. Doch sind hier nur ein Sender und ein Empfänger notwendig. Allerdings ist damit die Länge des Strahlenbündels 7 doppelt so lang.

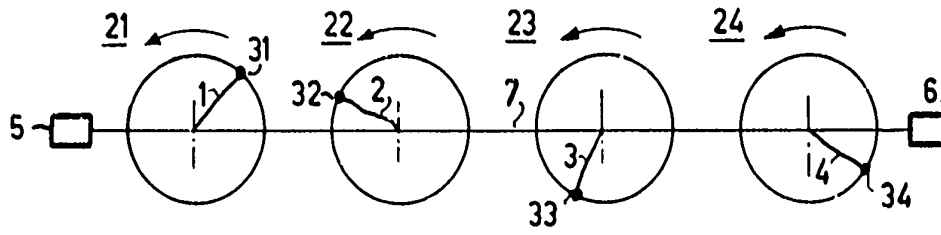


Fig. 1a

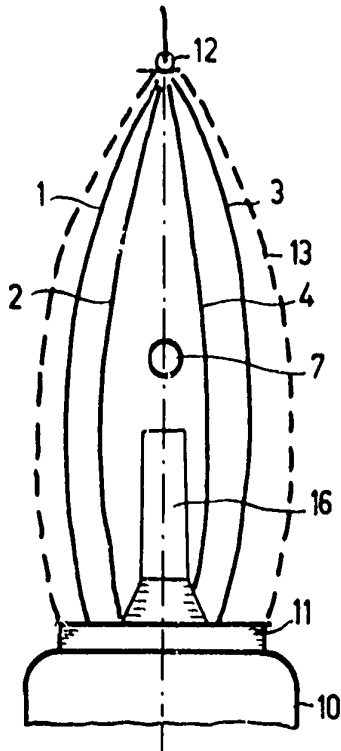


Fig. 1b

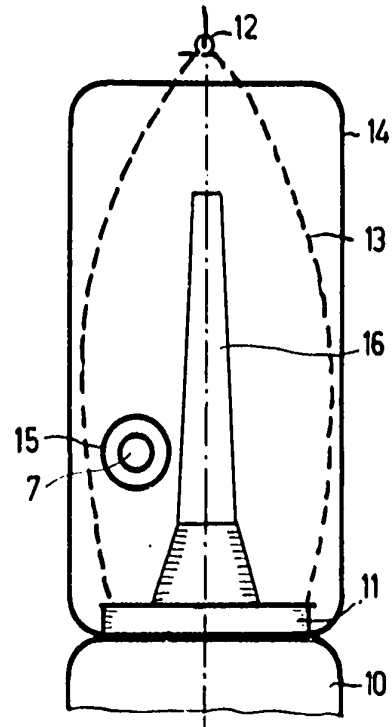


Fig. 8

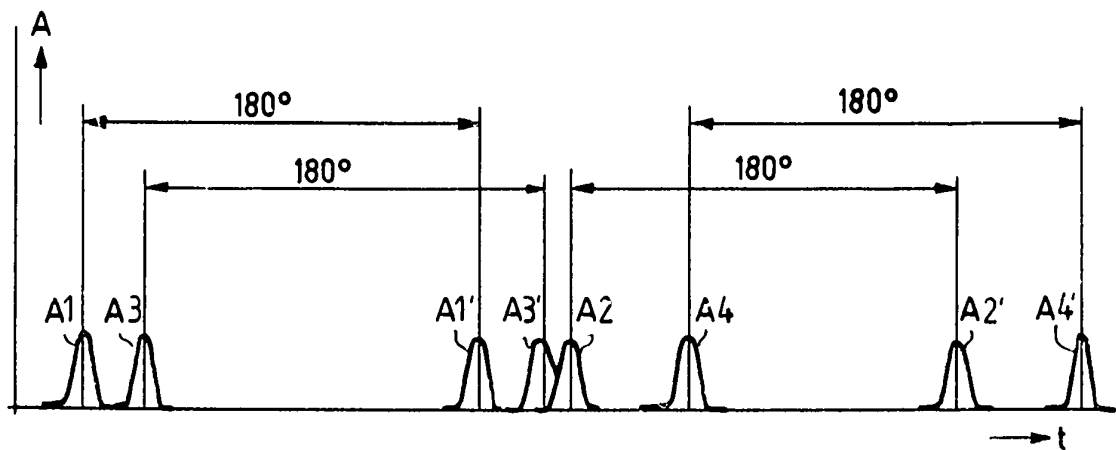


Fig. 2

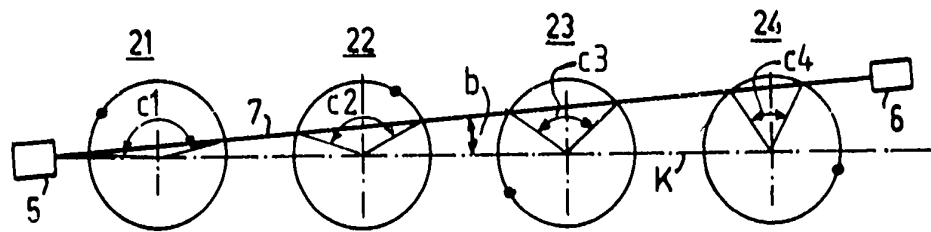


Fig. 3a

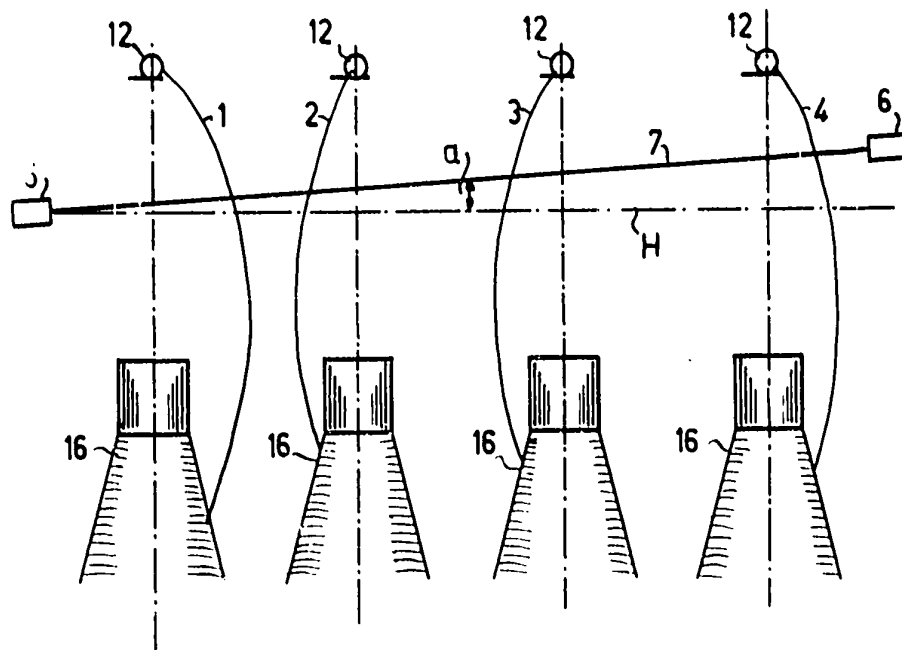


Fig. 3b

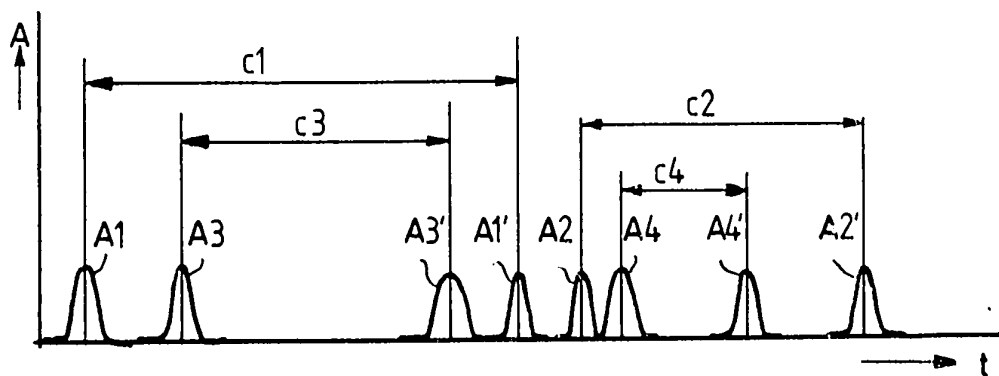


Fig. 4

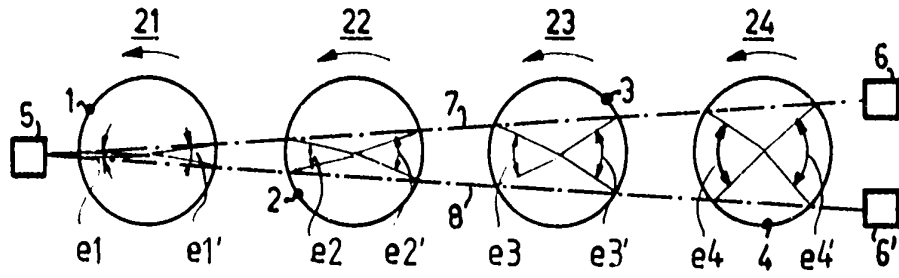


Fig. 5

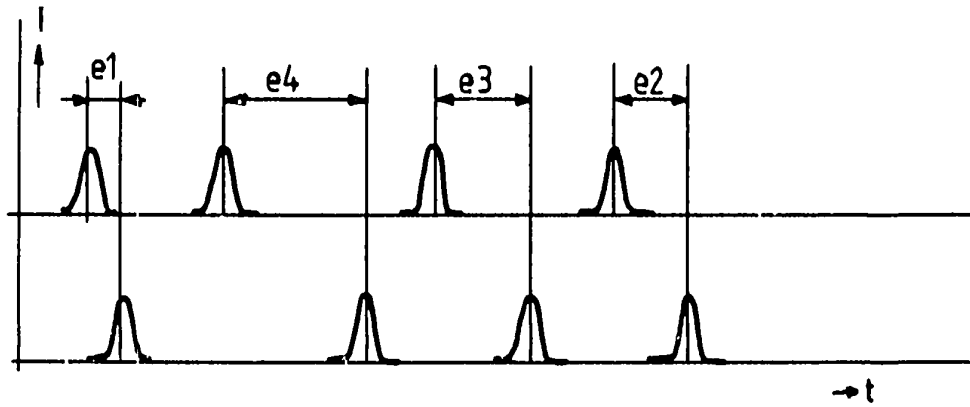


Fig. 6

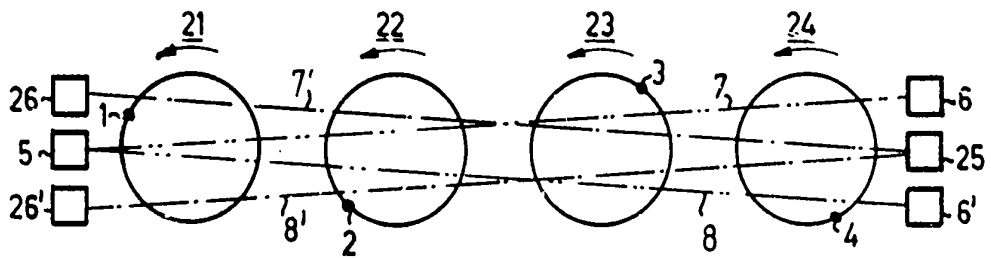


Fig. 7

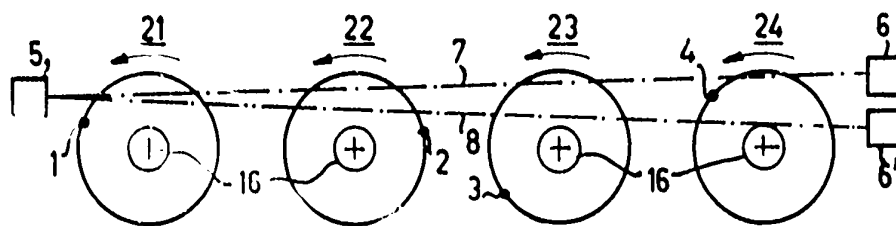


Fig. 9

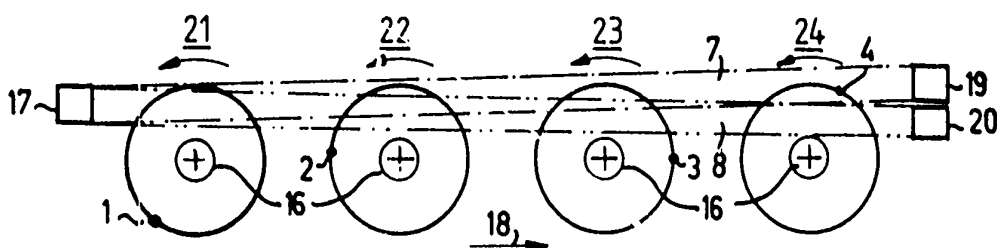


Fig. 10

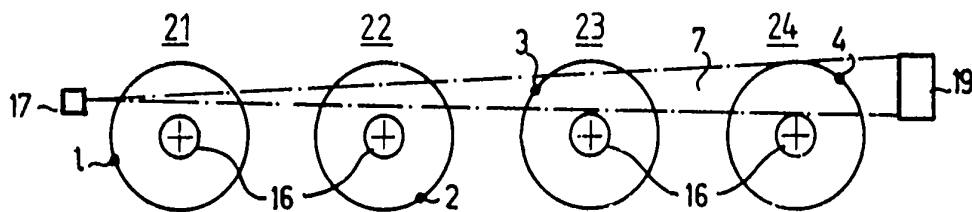
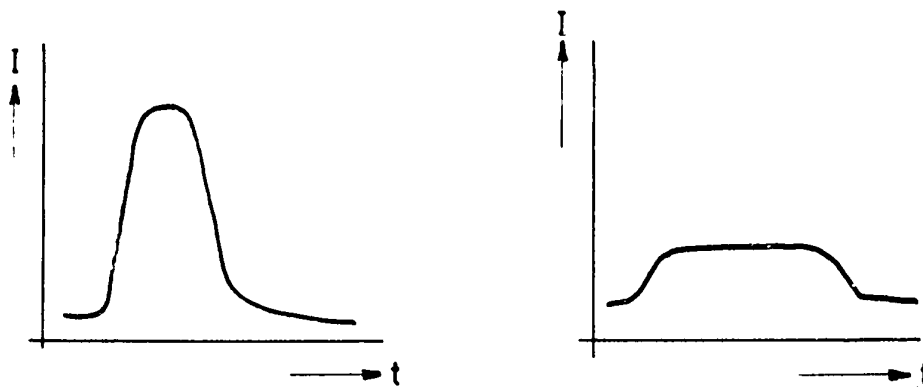


Fig. 11



a

Fig. 12

b

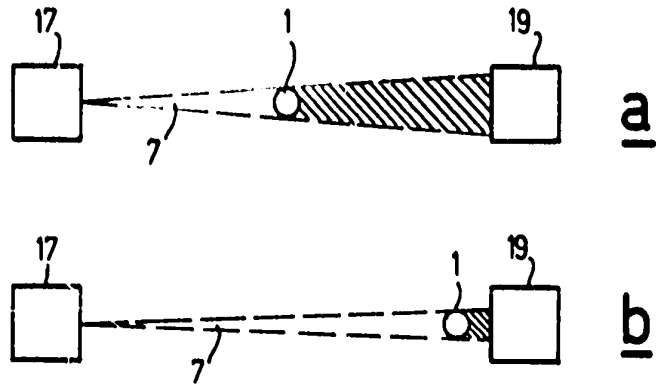


Fig. 13

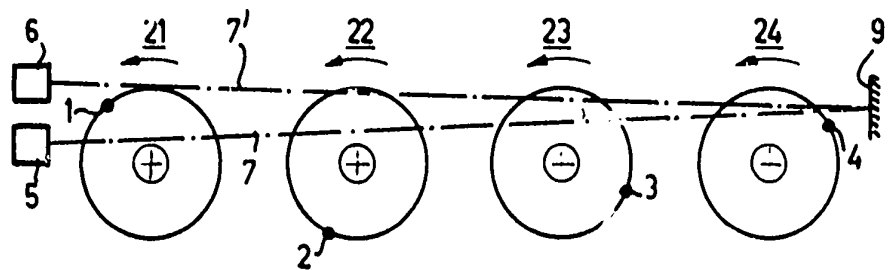


Fig. 14