

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 310 838
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **88115186.4**

51

Int. Cl. 4: **D04B 35/20**

22

Anmeldetag: **16.09.88**

30

Priorität: **06.10.87 DE 3733791**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.04.89 Patentblatt 89/15

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71

Anmelder: **PROTECHNA HERBST GMBH & CO.
KG
Prinz-Otto-Strasse 13
D-8012 Ottobrunn(DE)**

72

Erfinder: **Flämig, Peter
Hochfelderstrasse 86
D-8201 Hohenthann(DE)**

74

Vertreter: **Ritter und Edler von Fischern,
Bernhard, Dipl.-Ing. et al
HOFFMANN - EITLE & PARTNER
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81(DE)**

54

Verfahren und Vorrichtung zur optischen Überwachung einer Maschenware.

57

Zur optischen Überwachung einer Maschenware (16) während ihrer Herstellung in einer Maschenwarenverarbeitungsmaschine auf Fehler wird die Maschenware durch die optische Abtasteinrichtung (18) zeilenweise abgetastet. Die hierbei erzeugten Abtastsignale werden an eine digitale Verarbeitungsschaltung geliefert. Die Abtastsignale werden in einem Referenzmodus als Mustersignale in der digitalen Verarbeitungsschaltung abgespeichert. Die Abtastsignale werden in einem anschließenden Betriebsmodus während der Herstellung der Maschenware (16) als Betriebsabtastsignale mit den der Abtastposition entsprechenden Referenzsignalen auf Übereinstimmung verglichen. Bei Nichtübereinstimmung wird ein Fehlersignal abgegeben.

EP 0 310 838 A1

Verfahren und Vorrichtung zur optischen Überwachung einer Maschenware

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Überwachung einer Maschenware während ihrer Herstellung in einer Maschenwarenverarbeitungsmaschine auf Fehler, wobei eine optische Abtastvorrichtung die Breite der Maschenware quer zur Abzugsrichtung abtastet und bei Feststellung eines Maschenwarenfehlers diesen anzeigt und/oder die Maschenwarenverarbeitungsmaschine stillsetzt.

Aus der Betriebsanleitung KW Kettenwirkmaschinenwächter der Firma Erwin Sick GmbH Optik, Elektronik sind Kettenwirkmaschinenwächter für Kettenwirkmaschinen insbesondere für Elastik- und Oberbekleidungsraschelmaschinen und Frotteekettenwirkmaschinen bekannt. Diese Kettenwirkmaschinenwächter dienen zur Überwachung von annähernd glatten einfarbigen Gewirken. Diese bekannten Kettenwirkmaschinenwächter weisen eine Führungsschiene auf, die oberhalb der Maschenware quer zu ihrer Laufrichtung angeordnet ist. Auf der Führungsschiene ist ein Schlitten längs bewegbar, der mit einem stabartigen Halter versehen ist, an dessen freiem Ende ein Reflexlichtschrankenkopf vorgesehen ist, der dicht oberhalb der Maschenware positioniert ist. Innerhalb des Schlittens sind elektronische Schaltungsteile vorgesehen, die mit der aus einem Lichtsender und einem Lichtempfänger bestehenden Reflexlichtschranke verbunden sind. Der Schlitten weist eine Stromabnehmerverbindung zu elektrischen Leitern der Führungsschiene auf. Die Maschenware wird durch sog. Breithalter erfaßt, welche für den Stoffabzug in Abzugsrichtung dienen. Eine solche Reflexlichtschranke wird, geführt durch die Führungsschiene, quer zur Abzugsrichtung der Maschenware bewegt. Bei fadenbedingten Fehlern in der Maschenware (Fertigware) wird das geänderte Reflexverhalten elektrisch wahrgenommen und entsprechend ausgewertet. Zwar weist der bekannte Kettenwirkmaschinenwächter den Vorteil auf, daß die Reflexlichtschranke dicht oberhalb der fertigen Maschenware im Bereich der Wirkwerkzeuge angeordnet ist. Jedoch ist es nachteilig, daß die Reflexlichtschranke nicht bis zum Rand der Fertigware bzw. über den Rand der Fertigware hinaus bewegt werden kann, da dieser Kettenwirkmaschinenwächter aufwendig sowie in seinen Abmessungen und seiner Anordnung ungünstig ist. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß der Stromabnehmer am Lichtschrankenschlitten gegen Verschmutzung und Korrosion empfindlich ist. Des weiteren ist es nachteilig, daß der zwischen der Reflexlichtschranke und dem Lichtschrankenschlitten befindliche Halter durch den Arbeitsbereich des Warkers bewegt wird. Auch

ist es nachteilig, daß die Reflexlichtschranke nicht unmittelbar zwischen dem Maschenwaren-Breithalter und den Kettenwirkwerkzeugen bewegt werden kann, so daß keine vollständige Abtastung der Maschenware gewährleistet ist. Auch ist es nachteilig, daß mit Hilfe des bekannten Kettenwirkmaschinenwächters keine gemusterte oder unterbrochene Maschenware überwacht werden kann.

Aus der DE-OS 35 34 019 ist eine optische Bahnüberwachungsvorrichtung bekannt, die eine Beleuchtungsanordnung aufweist, welche die Pupille der Beleuchtung mit einem Hohlspiegelstreifen in die Beobachtungspupille eines Kameraobjektivs einer Diodenzeilenkamera abbildet, um so eine maximal erreichbare Lichtausbeute zu erzielen. Gleichzeitig mit der Überwachung des Stoffs wird eine Fehlersucheinrichtung mit Laserscanner betrieben, wobei die gleichen Spiegelstreifen benützt werden. Diese optische Bahnüberwachungsvorrichtung dient zwar zur Überprüfung von Materialbahnen, bei denen keine mechanisch schnell bewegten optischen Bauelemente verwendet werden sollen. Das von Lichtquellen ausgestrahlte und von den Materialbahnen reflektierte Licht soll mit möglichst geringen Verlusten von einer Fotoempfangsanordnung wahrgenommen werden. Der verwendete Sendehohlspiegel ist so bemessen, daß der auf der Materialbahn erzeugte Beleuchtungsstreifen sich gerade über die gesamte Breite der Materialbahn erstreckt. Der Beleuchtungsstreifen auf der Oberfläche der Materialbahn wird stark verkleinert auf der Diodenzeile abgebildet, die innerhalb der fotografischen Kamera vorgesehen ist. Zur Erzeugung einer ausreichenden Lichtstärke für die Diodenzeile wird die Eintrittspupille in das Objektiv abgebildet.

Diese bekannte optische Bahnüberwachungsvorrichtung, die sich in erster Linie mit Abbildungsfragen und der Steigerung des Wirkungsgrades der Lichtstärke an der Fotoempfängeranordnung befaßt, zeigt keine Lösungsmöglichkeit auf, um fadenbedingte Maschenwarenfehler auch bei unterbrochener oder gemusterter Maschenware festzustellen. Des weiteren ist die optische Bahnüberwachungsvorrichtung für eine solche Fehlererkennung infolge ihres aufwendigen Aufbaus zur online-artigen Maschenwarenfehlererkennung im Bereich der Maschenwarenwerkzeuge nicht geeignet.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Überwachung einer Maschenware während ihrer Herstellung der eingangs genannten Art zu schaffen, um in einfacher und sicherer Weise eine einwandfreie Erkennung von fadenbedingten Maschenwarenfehlern auch bei unterbrochener und/oder gemusterter Maschenware zu ermögli-

chen.

Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch,

- daß die optische Abtasteinrichtung die Maschenware zeilenweise abtastet und die hierbei erzeugten Abtastsignale an eine digitale Verarbeitungsschaltung liefert,
- daß die Abtastsignale in einem Referenzmodus als Mustersignale in der digitalen Verarbeitungsschaltung abgespeichert werden und
- daß die Abtastsignale in einem anschließenden Betriebsmodus während der Herstellung der Maschenware als Betriebsabtastsignale mit den der Abtastposition entsprechenden Mustersignalen auf Übereinstimmung verglichen werden und bei Nichtübereinstimmung ein Fehlersignal abgegeben wird.

Dadurch, daß in einem Referenzmodus die Maschenware über ihre gesamte Breite abgetastet wird und diese Abtastsignale in der digitalen Verarbeitungsschaltung abgespeichert werden, ist der Vorteil gegeben, daß diese digitalen Abtastsignale oder Mustersignale als Referenzsignale zur Verfügung stehen. Im anschließenden Betriebsmodus werden jeweils in Abhängigkeit von der Position der Abtastung entsprechende Betriebsabtastsignale mit den zugeordneten Referenzsignalen für die jeweils gleiche Abtastposition verglichen. Auf diese Weise kann eine beliebig gemusterte und/oder unterbrochene Maschenware auf fadenbedingte Fehler geprüft werden. Dann, wenn bezüglich einer Abtastposition der fertigen Maschenware Ungleichheit festgestellt wird zwischen dem zugeordneten Mustersignal und dem Betriebsabtastsignal, ist dies ein klares und eindeutiges Indiz für einen solchen Fehler.

Gemäß weiterer Ausbildung wird ein Fehlersignal erst dann abgegeben, wenn nach einer vorgegebenen Anzahl von aufeinanderfolgenden Zeilenabtastungen jeweils für die gleiche Position in der Zeile eine Ungleichheit festgestellt wird. Wird bei einem Vergleichsvorgang eine Abtastzeile an mindestens einer Stelle eine Ungleichheit festgestellt, so führt dies daher noch nicht zu einer Fehlermeldung. Erst dann, wenn die vorgegebene Anzahl von aufeinanderfolgenden Ungleichheitssignalen für die gleiche Zeilenposition erzeugt wird, folgt die Fehlersignalerzeugung und/oder eine Stillsetzung der Maschenwarenverarbeitungsmaschine.

Gemäß weiterer Ausbildung werden nach Feststellung eines Fehlers, Stillsetzung der Maschenwarenverarbeitungsmaschine, der Behebung des Fehlers und nach erneutem Einschalten der Maschenwarenverarbeitungsmaschine die erneuten Abtast- bzw. Vergleichsvorgänge nach einer vorgegebenen Verzögerungszeit eingeleitet, nach der der Fehlerbereich der Maschenware mit Sicherheit aus dem Bereich der Abtastvorrichtung bewegt ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß bei erneu-

tem Abtasten und Vergleichen kein zusätzliches Fehlersignal für die bereits bewertete fehlerhafte Stelle der Maschenware erzeugt wird.

Gemäß weiterer Ausgestaltung werden im Referenzmodus mehrere Zeilen der Maschenware abgetastet, wobei die entsprechenden Mustersignale einer Abtastposition mehrerer Zeilen, in Abzugsrichtung der Maschenware gesehen, gemittelt werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch durch eine optische Überwachungsvorrichtung für eine Maschenwarenverarbeitungsmaschine mit einer optischen Reflexabtastvorrichtung, die quer zur Maschenwarenabzugsrichtung über die Maschenwarenbahn bewegbar ist, wobei die Reflexabtastvorrichtung eine Lichtquelle und einen Lichtempfänger aufweist, dadurch gelöst, daß die Lichtquelle und der Lichtempfänger am jeweiligen Ende eines parallel zur Maschenwarenebene vorgesehenen Lichtschachtes angeordnet sind, dessen Länge zumindest gleich der Breite der Maschenware ist, wobei in einem längs des Lichtschachtes bewegbaren Abtastschlitten im Strahlengang ein 90° -Winkelspiegel angeordnet ist, dessen durch die beiden Teilspiegel eingeschlossene Winkelhalbierende parallel zum Strahlengang verläuft und wobei der der Lichtquelle zugewandte erste Teilspiegel vollreflektierend ausgebildet ist, während der dem Lichtempfänger zugewandte zweite Teilspiegel halbdurchlässig ist, so daß die Sendelichtstrahlen den zweiten Teilspiegel passieren und die von der Maschenware reflektierten Lichtstrahlen zum Lichtempfänger umgelenkt werden.

Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß die Abtastung der Maschenware in unmittelbarem Bereich der Maschenwarenwerkzeuge über die gesamte Breite der Maschenware möglich ist. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß keine Stromabnehmer am Abtastschlitten vorhanden sind, da der Lichtsender und Lichtempfänger ortsfest an die jeweiligen Enden des Lichtschachtes angeordnet sind. Die vom Lichtsender ausgesandten Lichtstrahlen werden durch den 90° -Winkelspiegel auf die Maschenware umgelenkt. Der dort reflektierte Lichtstrahl wird durch den teildurchlässigen Spiegel des 90° -Winkelspiegels zum Lichtempfänger umgelenkt. Bei entsprechender Dimensionierung der Lichtquelle läßt sich der Lichtschacht, und damit der Abtastschlitten entsprechend weit oberhalb der Materialwarenbahn anordnen. Auf diese Weise kann der Spiegelschlitten bis über den Randbereich der Maschenware hinaus bewegt werden, was den Vorteil ergibt, daß der Rand der Maschenware erfaßbar ist. Auch ist es vorteilhaft, daß der Reflexlichtstrahl bei entsprechend starker Bündelung im Bereich zwischen dem sog. Breithalter für die Maschenware und den Maschenwarenwerkzeugen geführt werden kann. Entfernungsbedingte Intensitäts-

änderungen auf dem Fotoempfänger der Fotoempfängeranordnung, die aufgrund der unterschiedlichen Position des Abtastschlittens auftreten, wirken sich im Vergleichsvorgang nicht aus. Verkantungen der 90°-Spiegelanordnung ändern die Einfallsrichtung des Empfangslichtstrahlenbündels nicht.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wird als Lichtquelle ein Halbleiterlaser mit einer Kollimatoroptik verwendet.

In vorteilhafter Weise besteht der Lichtempfänger aus mindestens zwei Fotoempfängern, die in bezug auf die Maschenwarenebene senkrecht übereinander angeordnet sind.

Außerdem ist gemäß weiterer Ausgestaltung im Bereich der Kante des 90°-Winkelspiegels auf der dem Lichtempfänger zugewandten Seite eine Linsenanordnung vorgesehen. Die Brennweite dieser Linsenanordnung ist gleich oder größer dem Abstand des 90°-Winkelspiegels von der Maschenware. Auf diese Weise wird die Abbildungsgröße des Maschenwarenbildes auf dem Lichtempfänger in etwa konstant gehalten, unabhängig davon, wo sich der Abtastschlitten mit der 90°-Winkelspiegelanordnung befindet. Ein weiterer Vorteil des 90°-Winkelspiegels ist darin zu sehen, daß der zum Lichtempfänger gelangende Empfängerstrahl bei Verkantung des Abtastschlittens die Fotoempfängeranordnung nicht verläßt, sondern seine Ausrichtung beibehält. Dies ergibt den Vorteil, daß auch besonders breite Maschenwaren auf Fehler hin überwacht werden können.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist ein Winkelgeber vorgesehen, welcher während der Bewegung des Abtastschlittens Positionssignale abgibt, die die Lage des Abtastschlittens signalisieren.

In vorteilhafter Ausgestaltung wird ein Fotoempfängerpaar verwendet, dessen einer Fotoempfänger mit einer Regelschaltung für die Regelung der Laserleistung des Halbleiterlasers verbunden ist.

Werden mehr als zwei Fotoempfänger verwendet, so kann hierdurch eine höhere und einwandfreiere Auflösung erzielt werden. Hierbei werden Differenzsignale von Signalen benachbarter Fotoempfänger in einer Integrationsschaltung integriert.

Es ist auch denkbar, daß nicht nur der eine Fotoempfänger des Fotoempfängerpaares für die Auswertung der Zeilenabtastungen verwendet wird, sondern auch der Fotoempfänger, der zur Regelung der Laserstrahlenleistung dient. Durch Vergleichen der Signale der beiden Fotoempfänger des Fotoempfängerpaares kann das Fehlersignal entsprechend erhöht werden, was den Vorteil hat, daß auch schwache Fehlersignale zu einer entsprechenden Verstärkung führen. Bei Erhöhung der Fotoempfänger kann durch Akkumulierung eine entsprechende Steigerung des Signales erzielt wer-

den.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist der Lichtempfänger über einen Analog-Digitalwandler mit einer Digitalverarbeitungsschaltung verbunden, die eine Steuerschaltung und einen Schreib- und Lesespeicher aufweist, wobei die digitale Verarbeitungsschaltung eine Moduswahlvorrichtung für die Auswahl eines Referenzmodus und eines Betriebsmodus aufweist, wobei der Schreib- und Lesespeicher im Betriebsmodus in den Lesebetrieb geschaltet ist.

Gemäß weiterer Ausgestaltung weist die digitale Verarbeitungsschaltung einen Mikrocomputer auf, der außer mit dem Analog-Digitalwandler des Lichtempfängers mit dem Winkelgeber und einer Motorsteuerung verbunden ist, wobei die Musterdaten nur im Referenzmodus in den Speicher einschreibbar sind.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch durch eine optische Überwachungsvorrichtung für eine Maschenwarenverarbeitungsmaschine mit einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger und mit einer Verarbeitungsschaltung gelöst und zwar dadurch, daß unterhalb der Maschenware eine sich über die gesamte Breite erstreckende Lichtquellenanordnung und oberhalb der Maschenware eine deren Gesamtbreite erfassende Kamera mit einer digitalen Bildwandlervorrichtung (CCD) vorgesehen, die mit der einen Mikrocomputer aufweisenden digitalen Verarbeitungsschaltung verbunden ist, wobei eine Modusstufe vorhanden ist, durch die die digitale Verarbeitungsschaltung in dem Referenzmodus oder Betriebsmodus schaltbar ist, indem die aktuellen Betriebsabtastdaten als Istwertdaten in der digitalen Verarbeitungsschaltung zeilenweise mit den aus einem Speicher der digitalen Verarbeitungsschaltung ausgelesenen Referenzdaten verglichen werden. Eine solche optische Überwachungsvorrichtung zeichnet sich durch ihre besondere Schnelligkeit in der Zeilenabtastung aus, wobei keine mechanisch bewegbaren Teile einbezogen sind. Diese optische Überwachungsvorrichtung ist besonders geeignet für unterbrochene oder gemusterte Maschenwaren, die nicht nur längs gestreift, sondern auch beliebig gemustert sein können und darüber hinaus vorteilhaft wegen ihrer Schnelligkeit.

Die optische Überwachungsvorrichtung ist so angeordnet, daß die Abtastung der Maschenware in unmittelbarer Nähe der Maschenwerkzeuge und über den seitlichen Rand hinaus erfolgt. Durch synchronen Vergleich der aktuellen Abtastsignale mit den Mustersignalen oder Referenzsignalen werden nur die Unterschiede der Signale in bezug auf die gleiche Abtastposition einer Abtastzeile erfaßt. Signalschwankungen in der Intensität der Lichtquelle, insbesondere der Halbleiterlaseranordnung, gehen in das Vergleichsergebnis nicht ein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von

zwei in den Figuren 1 bis 9 dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer optischen Überwachungsvorrichtung bei einer Kettenwirkmaschine,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Abtastschlittens der optischen Überwachungsvorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines 90° -Winkelspiegels,

Fig. 4 eine Teilansicht einer Kettenwirkmaschine von oben mit der Lage einer Abtastzeile,

Fig. 5 ein Fotoempfängerpaar mit auf ihm abgebildetem Fehler einer Maschenware,

Fig. 6 eine schematische Schaltung der optischen Überwachungsvorrichtung,

Fig. 7 ein Flußdiagramm für die Schaltung gemäß Fig. 6,

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer CCD-Kamera in einer Kettenwirkmaschine,

Fig. 9 ein schematisches Schaltungsbild dieses Ausführungsbeispiels und

Fig. 10,11 Anzeige von Helligkeitsverläufen über der Maschenwarebreite.

Gemäß Fig. 1 sind mit 1, 2, 3, 4 und 5 Kettfäden eine Kettenwirkmaschine bezeichnet, die durch Lochnadeln 6, 7, 8, 9 und 10 laufen. Mit 11, 12, 13, 14 und 15 sind Platinen bezeichnet. Das Flächen-gewirke, bzw. die fertige Maschenware trägt das Bezugszeichen 16. Mit 17 ist eine Führungsschiene für einen Abtastschlitten 18 bezeichnet, der längs der Führungsschiene in nicht dargestellter Weise motorisch bewegbar ist. Die Bewegung erfolgt entweder in Richtung A oder B. Die Führungsschiene 17 ist gleichzeitig als Lichtschacht ausgebildet, in dem in nicht dargestellter Weise jeweils an einem Ende eine Lichtquelle und ein Lichtempfänger angeordnet sind. Mit 19 ist das vom Abtastschlitten 18 ausgehende Lichtstrahlenbündel bezeichnet, welches mit einem geringen Durchmesser auf die fertige Maschenware auftrifft und dort einen Beleuchtungsfleck 20 hervorruft. Das ankommende Lichtstrahlenbündel 19 wird von der Maschenware reflektiert und gelangt als reflektiertes Lichtstrahlenbündel 21 wieder in den Abtastschlitten 18.

Gemäß Fig. 2 befindet sich im Lichtschacht 17 als Lichtquelle ein Halbleiterlaser 22. Als Lichtempfänger wird ein Fotoempfänger 23 verwendet, der in bezug auf die Ebene der Maschenware 16 gegenüber dem Halbleiterlaser 22 versetzt angeordnet ist. Im Abtastschlitten 18 befindet sich ein 90° -Winkelspiegel 24, der so angeordnet ist, daß dessen Winkelhalbierende 25 parallel zum Lichtstrahlenbündel 26 des Halbleiterlasers 22 bzw. parallel zur Ebene der Maschenware 16 ist. Das Sendelichtstrahlenbündel 26 wird durch den 90° -Winkelspiegel nach unten auf die Maschenware umge-

lenkt und trifft nach seiner Reflexion an der Maschenware wieder auf dem 90° -Winkelspiegel auf, um dann als Empfangslichtstrahlenbündel 27 auf den Fotoempfänger 23 aufzutreffen. Mit 28 ist ein Antriebsmotor bezeichnet, durch den über eine getriebliche Verwindung 29 der Winkelschlitten 18 in Pfeilrichtung A oder B bewegbar ist. Mit 29 ist ein Winkelgeber bezeichnet, welcher bei der Bewegung des Abtastschlittens 18 Positionsimpulse abgibt, um die Position des Abtastschlittens zu signalisieren.

Gemäß Fig. 3, in der die den Teilen von Fig. 2 entsprechenden Teile mit gleichem Bezugszeichen versehen sind, ist im Abtastschlitten 18 neben dem 90° -Winkelspiegel 24 auf der dem Fotoempfänger 23 zugewandten Seite eine konvexe Linse 30 angeordnet und zwar im Bereich des Drehpunktes des 90° -Winkelspiegels 24. Der obere Teilspiegel 24a des 90° -Winkelspiegels ist voll reflektierend ausgebildet, während der untere Teilspiegel 24b halbdurchlässig ist. Das bedeutet, daß das Sendelichtstrahlenbündel 26 am Teilspiegel 24a voll reflektiert wird, um dann durch den halbdurchlässigen Teilspiegel 24b auf die Maschenware 16 zu gelangen. Nach der Reflexion des Lichtstrahlenbündels an der Maschenware 16 wird das Lichtstrahlenbündel am halbdurchlässigen Teilspiegel 24b um 90° umgelenkt und gelangt durch die Konvex-Linse 30 als Empfangslichtstrahlenbündel zum Fotoempfänger 23. Die Brennweite der Konvexlinse 30 entspricht ungefähr dem Abstand des 90° -Winkelspiegels von der Maschenware 16. Die mit dem Abtastschlitten 18 mitbewegte Konvexlinse 30 wirkt gewissermaßen als zweite Empfängerlinse, wodurch der Vorteil gegeben ist, daß die Abbildung eines Fehlers auf dem Fotoempfänger in ihrer Größe nahezu unabhängig ist von der Stellung des Abtastschlittens. Das bedeutet, daß insbesondere bei breiten Maschenwaren ein leichtes Verkanten des Abtastschlittens 18 auftreten kann, bei dem die Winkelhalbierende des 90° -Winkelspiegels nicht mehr parallel zum Sendelichtstrahlenbündel bzw. der Ebene der Maschenware verläuft. Der 90° -Winkelspiegel gleicht solche Verkantungen aus, während die Konvexlinse 30 ein Wegwandern (Parallelverschiebung der Empfangslichtstrahlen und Zoomwirkung) des Empfangslichtstrahlenbündels aus der Empfangsfläche des Fotoempfängers verhindert.

Gemäß Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf einen Teil der Kettenwirkmaschine die fertige Maschenware 16, welche durch einen Breithalter 31 erfaßt ist. Mit 32 sind die einzelnen Kettfäden und Nadeln bezeichnet. Mit 33 ist die Abtastbahn des Abtastlichtstrahlenbündels bezeichnet. Sie verläuft zwischen der Nadelreihe 32 und dem Breithalter 31. Hieraus ergibt sich der Vorteil einer Überwachung der Maschenware 16 im unmittelbaren Bereich der

Nadelreihe 32 d.h. unmittelbar dort, wo die Maschenware entsteht. Auf diese Weise werden kettfädenbedingte Fehler sogleich festgestellt.

Gemäß Fig. 5 besteht die Fotoempfängeranordnung aus einer geteilten Fotoempfängerdioden, deren Einzeldioden mit 34 und 35 bezeichnet sind. Mit 36 ist die Abbildung des Lichtflecks 20 auf dem Fotoempfänger 23 bezeichnet. Mit 37 ist die Größe eines Maschenwarenfalters bezeichnet, der gemäß Fig. 5 gerade auf dem Fotoempfänger 35 abgebildet wird. Diese Abbildung des Falters 37 wandert im Zuge der Bewegung des Abtastschlittens 18 von der Fotodiode 35 zur Fotodiode 34.

In Fig. 6 sind die den Teilen der vorhergehenden entsprechenden Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die erste Fotodiode 34 ist über einen Verstärker 38 mit einer Regelungsstufe 39 zur Regelung der Laserleistung des Halbleiterlasers 22 verbunden.

Die zweite Fotodiode 35 ist über einen Verstärker 40 mit einem Analog-Digitalwandler 41 verbunden, dessen Ausgang mit einem Mikrocomputer 42 verbunden ist.

Der Mikrocomputer enthält einen Mikroprozessor 43, einen Programmspeicher 44, einen nicht dargestellten Arbeitsspeicher und einen Schreib- und Lesespeicher 45. Eine erste Schnittstellenschaltung ist mit 46 bezeichnet, während eine zweite Schnittstellenschaltung das Bezugszeichen 47 trägt. Mit Hilfe einer Modusschaltung 48 ist mittels Taster 49 und 50 der Modus des Mikrocomputers 42 steuerbar.

Die Schnittstellenschaltung 47 weist einerseits eine Verbindung zum Winkelkodierer 29 und andererseits eine Steuerverbindung zu einer Motorsteuerungsstufe 51 auf, deren Ausgang mit dem Antriebsmotor 28 verbunden ist.

Der Motor 28 bewegt über eine getriebliche Verbindung, insbesondere über einen geschlossenen Zahnriemen, den Abtastschlitten 18, wobei bewegungsabhängig durch den Winkelkodierer 29 Positionssignale an den Mikrocomputer 42 geliefert werden.

Gemäß Fig. 7 wird nach dem Starten der optischen Überwachungsvorrichtung der Abtastschlitten 18 gemäß Block 52 nach links bewegt. Gemäß Block 53 entscheidet der Mikrocomputer 42, ob gestartet wurde oder nicht.

Gemäß Block 54 wird eine Einschaltverzögerung der optischen Überwachungsvorrichtung gestartet, die im vorliegenden Falle 10 s Einschaltverzögerung beinhaltet. Während dieser Verzögerung wird die Kettenwirkmaschine eingeschaltet, so daß in Abhängigkeit von der Verarbeitungsgeschwindigkeit eine vorgegebene Länge der Maschenware in Abzugsrichtung bewegt wird. Im Anschluß an die Einschaltverzögerung wird die optische Überwachungsvorrichtung eingeschaltet. Während der Ein-

schaftverzögerung muß ein eventuell gerade beobachteter Fehler der Maschenware aus dem Sichtbereich des Abtaststrahlenbündels bewegt sein.

Nach dem Betätigen der Referenz-Modustaste 49 der Modusstufe 48 wird der Mikrocomputer 42 in den Referenzmodus überführt. Hierbei wird der Abtastschlitten über die Motorsteuerstufe 51 und den Motor 28 quer zur Maschenware 16 bewegt, woraufhin das Sendelichtstrahlenbündel die Maschenware in Form einer Zeile abtastet. Auch werden im Zuge der Abtastung durch den Mikroprozessor 43 gesteuert Abtastdaten als Musterdaten in den Schreib- und Lesespeicher 45 abgespeichert. Gemäß einer nicht dargestellten Variante kann eine mehrmalige zeilenweise Abtastung der Maschenware erfolgen, woraufhin im Anschluß daran für die Abtastdaten der jeweils gleichen Zeilenposition eine Mittelwertbildung erfolgt. In diesem Falle werden dann die gemittelten Zeilendaten in den Schreib- und Lesespeicher abgelegt.

Der Schreib- und Lesespeicher speichert daher die im Referenzmodus im Zuge der Bewegung des Sendestrahlenbündels erzeugten Abtastdaten, welche als Referenzdaten später zur Verfügung stehen. Aufgrund dieses Referenzmodus können beliebig breite bzw. unterbrochene bzw. beliebig gemusterte Maschenwaren abgetastet und später auf Fehler untersucht werden.

Nach Betätigen der Betriebs-Modustaste 50 der Modusstufe 48 wird gemäß Block 56 der Betriebsmodus eingeleitet. Im Betriebsmodus fährt der Abtastschlitten 18 ständig hin und her. Die hierbei erzeugten Abtastwerte oder -daten werden als Betriebsabtastsignale mit den zugeordneten zeilenpositionsabhängigen Referenzdaten verglichen. Im Betriebsmodus werden in den Schreib- und Lesespeicher keine Daten eingeschrieben, sondern nur die eingespeicherten Musterdaten für Vergleichszwecke ausgelesen.

Ergibt für jeweils eine bestimmte Zeilenposition der Vergleich der Betriebsabtastsignale mit den Referenzsignalen eine Ungleichheit, so wird der Motorstop eingeleitet, da ein Fehler erkannt wurde.

Nach einer anderen Lösung erfolgt diese Fehlermeldung erst nach einer vorgegebenen Anzahl von aufeinanderfolgenden Zeilenabtastungen unter der Voraussetzung, daß für die betreffende Zeilenposition hintereinander Ungleichheitssignale erzeugt wurden.

Auf diese Weise wird die Störanfälligkeit der optischen Überwachungsvorrichtung verringert.

In Block 57 stellt der Mikroprozessor 43 fest, ob der Motor 28 läuft oder nicht. Läuft der Motor 28, so wird der Betriebsmodus wiederholt. Auf diese Weise erfolgt eine fortgesetzte Zeilenabtastung solange, bis eine vorgegebene Anzahl von Ungleichheiten hintereinander für die gleiche Zeilenposition festgestellt wird.

In Fig. 8 sind die den Teilen von Fig. 1 entsprechenden Teile mit gleichem Bezugszeichen versehen. Zur Unterscheidung tragen sie jedoch Indizes. Zur Übersichtlichkeit sind nur ein Teil der Kettfäden 1', 2', 3', 4' und 5' gezeigt. In einem vorgegebenen Abstand von der Maschenware 16' befindet sich eine CCD-Kamera 58 mit einer CCD-Fotoempfängerzeile mit 4096 lichtempfindlichen Pixeln. In der Kammer befinden sich außerdem Analog-Digitalwandler sowie eine serielle Ausgangsschnittstelle. Mit 59 ist eine Glasfaserübertragungsleitung für die digitalen Signale vorgesehen. Die gesamte Logik für die CCD-Kamera ist mit programmierbaren Digitalbausteinen versehen. Die Glasfaserübertragungsleitung 59 führt gemäß Fig. 9 zu einer Auswerteschaltung 60, die einen Mikrocomputer 42' enthält. Die digitale Auswerteschaltung ist einerseits mit dem Antriebsmotor 28' und dem Winkelkodierer 29' verbunden und enthält darüber hinaus eine Verbindung mit einer Anzeigestufe 61. Durch die CCD-Kamera wird die Maschenware 16' über die gesamte Breite zeilenweise abgetastet, wobei die Abtastzeile mit 62 bezeichnet ist. Unterhalb der Maschenware 16' befindet sich eine Beleuchtungseinrichtung, die aus Leuchtstoffröhren 63, 64 und 65 besteht. Jede Leuchtstoffröhre weist an ihrem Endbereich einen rechtwinklig weggebogenen Leuchtschenkel auf. Jeweils benachbarte Schenkel der Leuchtstoffröhren berühren sich. Auf diese Weise wird über die gesamte Breite der Maschenware eine Helligkeitsverteilung erzeugt, die an den Stoßstellen oder Berührungsstellen benachbarter Leuchtstoffröhren nur eine geringfügige Lichtverminderung hervorrufen. Diese Lichtstromverminderung an den Stoßstellen wird von der CCD-Kamera nicht als Fehler wahrgenommen. Die Arbeitsweise der optischen Überwachungsvorrichtung nach den Fig. 8 und 9 ist die gleiche wie die des ersten Ausführungsbeispiels. Das bedeutet, daß in einem Referenzmodus Musterdaten in eine Schreib- und Lesespeicher eingespeichert werden, die dann im nachfolgenden Betriebsmodus als Referenzsignale für die abgetasteten Betriebsabtastdaten dienen.

Ein eventuell auftretender Fehler wird in der Anzeige 61, die als Display ausgebildet ist, positionsgerecht angezeigt. In den Fig. 10 und 11 sind entsprechende typische CCD-Kamerabilder dargestellt, wie sie in der Anzeige 61 auftreten.

Fig. 10 zeigt hierbei den Referenzmodus und den entsprechenden Helligkeitsverlauf über die Breite der Maschenware. Die in der Anzeige 61 links und rechts auftretenden Helligkeitshöcker signalisieren den jeweiligen Rand der Maschenware.

In Fig. 11 ist an der Stelle x ein Fehler in Form eines kleinen Lichthöckers erkennbar. Ein solcher Fehler wird in der Anzeige 61 als Markierung M angezeigt.

Ansprüche

1. Verfahren zur optischen Überwachung einer Maschenware während ihrer Herstellung in einer Maschenwarenverarbeitungsmaschine auf Fehler, wobei eine optische Abtastvorrichtung die Breite der Maschenware quer zur Abzugsrichtung abtastet und bei Feststellung eines Maschenwarenfalters diesen anzeigt und/oder die Maschenwarenverarbeitungsmaschine stillsetzt,

dadurch **gekennzeichnet**,

- daß die optische Abtasteinrichtung die Maschenware zeilenweise abtastet und die hierbei erzeugten Abtastsignale an eine digitale Verarbeitungsschaltung liefert,
- daß die Abtastsignale in einem Referenzmodus als Mustersignale in der digitalen Verarbeitungsschaltung abgespeichert werden und
- daß die Abtastsignale in einem anschließenden Betriebsmodus während der Herstellung der Maschenware als Betriebsabtastsignale mit den der Abtastposition entsprechenden Mustersignalen auf Übereinstimmung verglichen werden und bei Nichtübereinstimmung ein Fehlersignal abgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Fehlersignal erst dann abgegeben wird, wenn nach einer vorgegebenen Anzahl von aufeinanderfolgenden Zeilenabtastungen jeweils für die gleiche Position in der Zeile eine Ungleichheit festgestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß nach Feststellung eines Falters, Stillsetzung der Maschenwarenverarbeitungsmaschine, Behebung des Falters und Wiedereinschaltung der Maschenwarenverarbeitungsmaschine die erneute Abtast- und Vergleichsvorgänge nach einer vorgegebenen Verzögerungszeit eingeleitet werden, nach der der Fehlerbereich der Maschenware mit Sicherheit aus dem Bereich der Abtastvorrichtung bewegt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß im Referenzmodus mehrere Zeilen abgetastet werden und daß die entsprechenden Mustersignale mehrerer Zeilen in Abzugsrichtung der Maschenware gesehen gemittelt werden.

5. Optische Überwachungsvorrichtung für eine Maschenwarenverarbeitungsmaschine, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer optischen Reflexabtastvorrichtung, die quer zur Maschenwarenbewegung über die Maschenwarenbahn bewegbar ist, wobei die Abtastvorrichtung eine Lichtquelle und einen Lichtempfänger aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß in einem parallel

zur Maschenwarenebene bewegbaren Abtastschlitten (18) im Strahlengang der Lichtquelle (22) ein 90°-Winkelspiegel (24) angeordnet ist, dessen durch die beiden Teilspiegel eingeschlossene Winkelhalbierende parallel zum Strahlengang verläuft und daß der der Lichtquelle zugewandte erste Teilspiegel (24a) voll reflektierend und der dem Lichtempfänger zugewandte zweite Teilspiegel (24b) halbdurchlässig ausgebildet ist, so daß die Sendelichtstrahlen den zweiten Teilspiegel passieren und die von der Maschenware reflektierten Lichtstrahlen zum Lichtempfänger umgelenkt werden.

6. Optische Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 5,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Lichtquelle (22) und der Lichtempfänger (23) am jeweiligen Ende eines parallel zur Maschenwarenebene vorgesehenen Lichtschachtes (17) angeordnet sind, dessen Länge zumindest gleich der Breite der Maschenware (16) ist und daß der Abtastschlitten (18) längs des Lichtschachtes (17) bewegbar ist.

7. Optische Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 5, oder 6,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Lichtquelle ein Halbleiterlaser (22) mit einer Kollimatoroptik ist.

8. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5, 6 oder 7,

dadurch **gekennzeichnet**, daß der Lichtempfänger aus mindestens zwei Fotoempfängern (35, 34) besteht, die in bezug auf die Maschenwarenebene senkrecht übereinandergeordnet sind.

9. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8,

dadurch **gekennzeichnet**, daß im Bereich der Schnittkante des 90°-Winkelspiegels (24) auf der dem Lichtempfänger zugewandten Seite eine Linsenanordnung (30) vorgesehen ist, deren Brennweite gleich oder größer dem Abstand des 90°-Winkelspiegels (24) von der Maschenware (16) wodurch, um die Abbildungsgröße des Maschenwarenbildes auf dem Lichtempfänger in etwa konstant gehalten wird.

10. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9,

dadurch **gekennzeichnet**, daß der Abtastschlitten (18) über ein Übertragungsmittel durch einen Antriebsmotor (28) längs des Lichtschachtes (17) und durch diesen geführt bewegbar ist und daß zur Bestimmung der Position des Abtastschlittens (18) ein Winkelgeber (29) vorgesehen ist.

11. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 10,

dadurch **gekennzeichnet**, daß der Lichtempfänger über einen Analog-Digitalwandler (41) mit einer digitalen Verarbeitungsschaltung (42) verbunden ist, die eine Steuerschaltung und einen Schreib- und Lesespeicher (45) aufweist, daß die digitale Verarbeitungsschaltung in einen Referenzmodus und ei-

nen Betriebsmodus schaltbar ist, daß die Abtastsignale als Musterdaten im Referenzmodus in den Speicher einspeicherbar sind und daß die Musterdaten im Betriebsmodus als Referenzdaten aus dem Speicher (45) ausgelesen und mit den entsprechenden von der Position des Abtastschlittens (18) abhängigen Betriebsabtastdaten verglichen werden.

12. Optische Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die digitale Verarbeitungsschaltung einen Mikrocomputer (42) aufweist, der außer mit dem Analog-Digitalwandler des Lichtempfängers mit dem Winkelgeber und mit einer Motorsteuerung (51) verbunden ist, und daß die Musterdaten nur im Referenzmodus in den Speicher (45) einschreibbar sind.

13. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,

dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Fotoempfängerpaar (34, 35) vorgesehen ist, dessen einer Fotoempfänger (34) mit einer Regelschaltung (39) für die Regelung der Laserleistung des Halbleiterlasers verbunden ist.

14. Optische Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die einzelnen Fotoempfänger mit einer Integrationsschaltung verbunden sind, in der Differenzsignale aus den Signalen der jeweils benachbarten Fotoempfänger im Zuge der Abtastung integriert werden.

15. Optische Überwachungsvorrichtung für eine Maschenwarenverarbeitungsmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Lichtquelle und einem Lichtempfänger und mit einer Verarbeitungsschaltung,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß unterhalb der Maschenware (16') eine sich über die gesamte Breite erstreckende Lichtquellenanordnung (63, 64, 65) und oberhalb der Maschenware eine deren gesamte Breite erfassende Kamera (58) mit einer digitalen Bildwandlervorrichtung (CCD) vorgesehen ist, daß die Verarbeitungsschaltung digital ausgebildet ist und einen Mikrocomputer enthält und daß eine Modusstufe vorhanden ist, durch die die digitale Verarbeitungsschaltung wahlweise in den Referenzmodus oder in den Betriebsmodus schaltbar ist, in dem die aktuellen Betriebsabtastdaten als Istwertdaten in der digitalen Verarbeitungsschaltung zeilenweise mit den aus einem Speicher der digitalen Verarbeitungsschaltung ausgelesenen Referenzdaten verglichen werden.

16. Optische Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die optische Überwachungsvorrichtung so angeordnet ist, daß die

Abtastung der Maschenwaren in unmittelbarer Nähe der Maschenwerkzeuge und über deren seitlichen Rand hinaus erfolgt.

17. Optische Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 14,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Lichtquelle aus einer Vielzahl von Leuchtstoffröhren (63, 64, 65) besteht, deren Enden einen zumindest rechtwinklig weggebogenen Bereich aufweisen und daß sich die weggebogenen Endbereiche von benachbarten Leuchtstoffröhren berühren.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

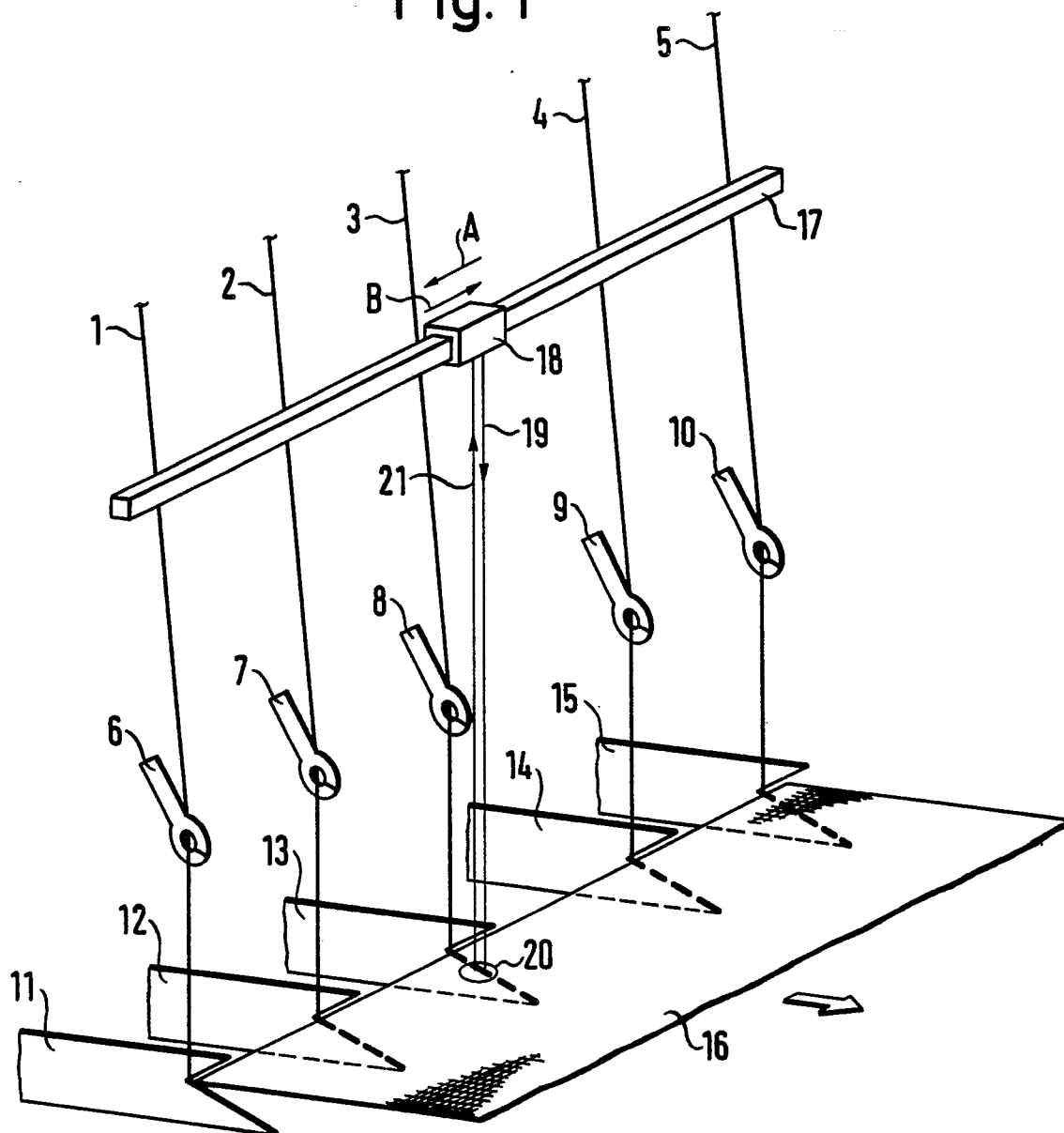


Fig. 2

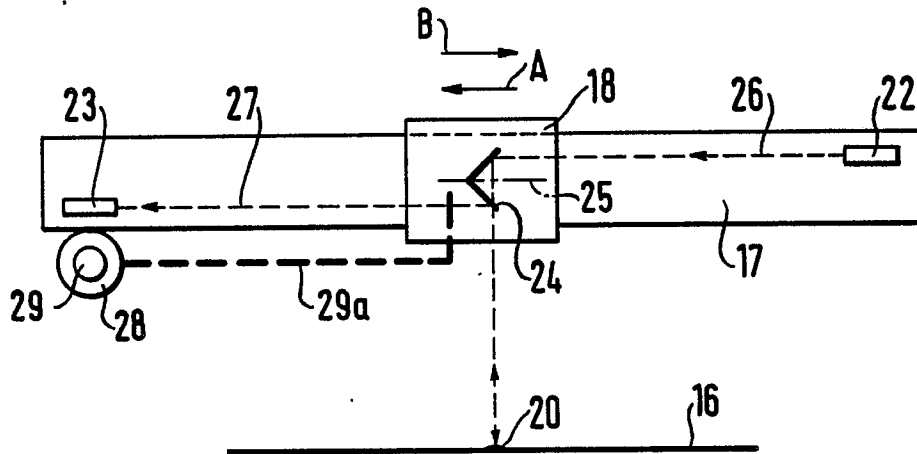


Fig. 6

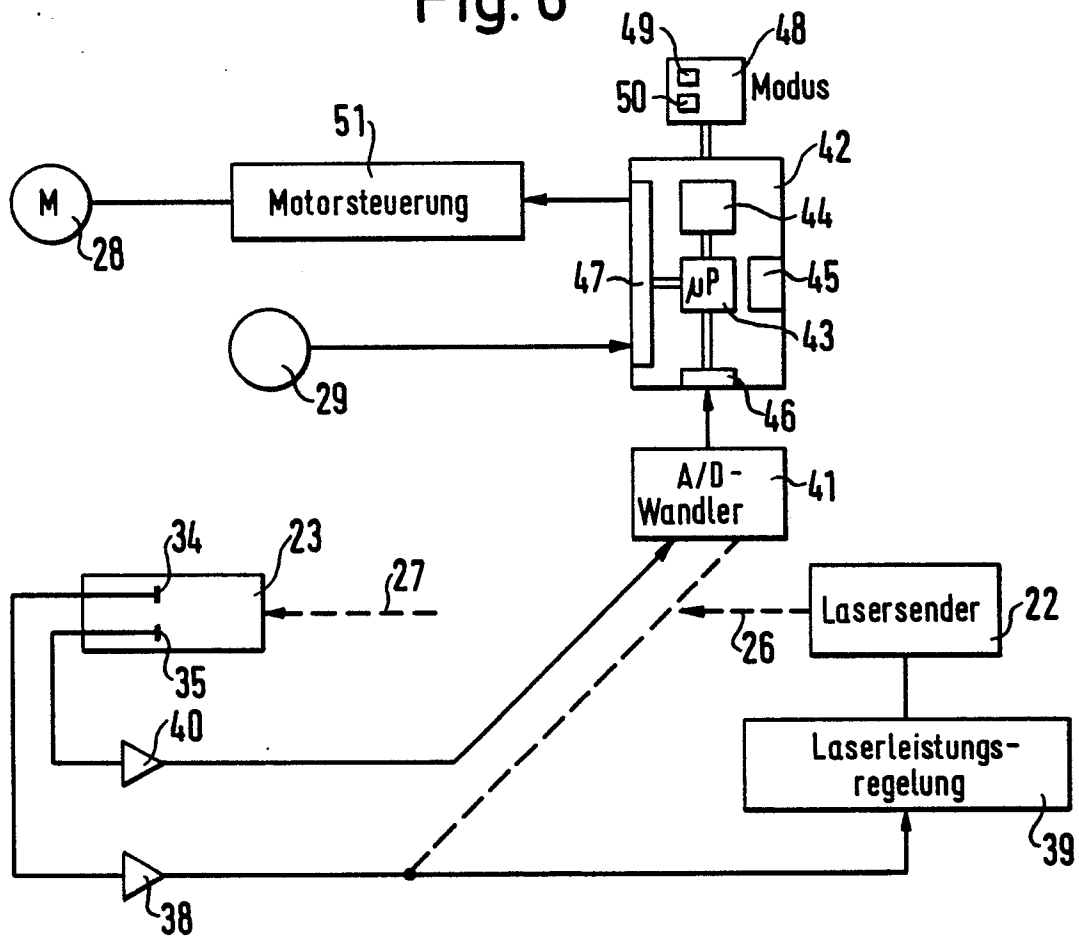


Fig. 3

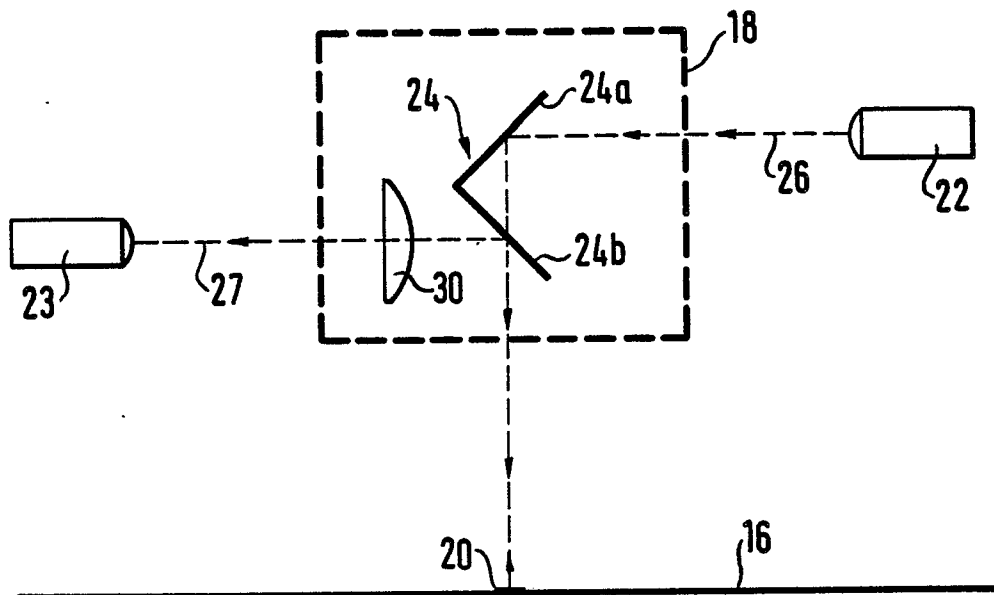


Fig. 4

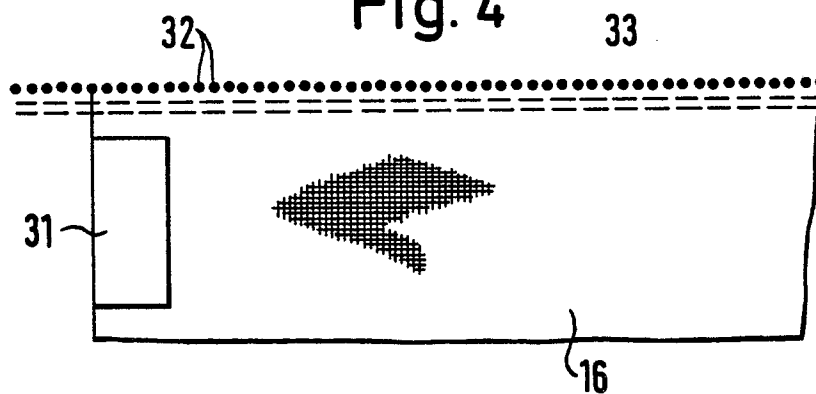


Fig. 5

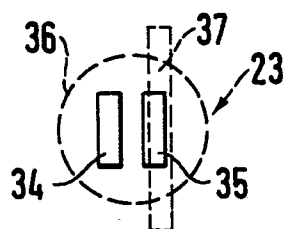


Fig. 7

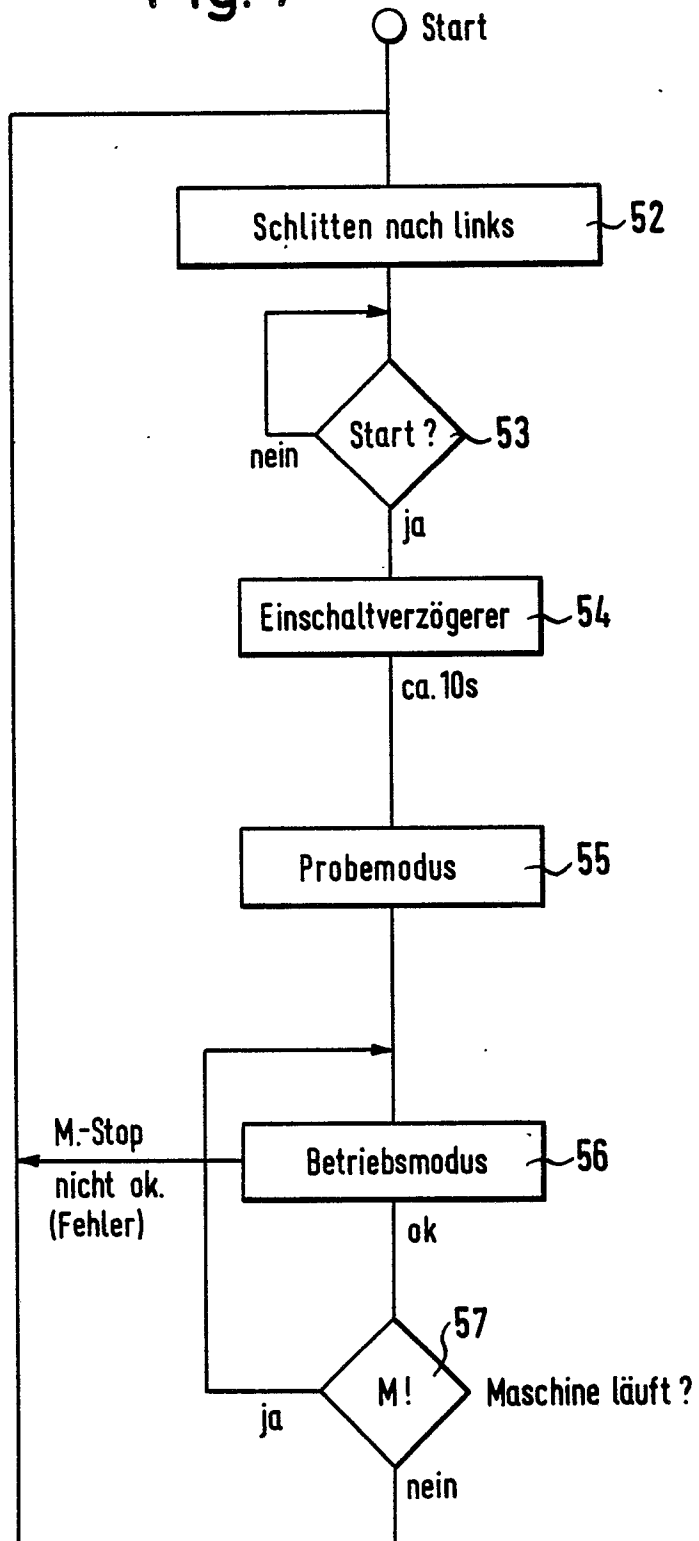


Fig. 8

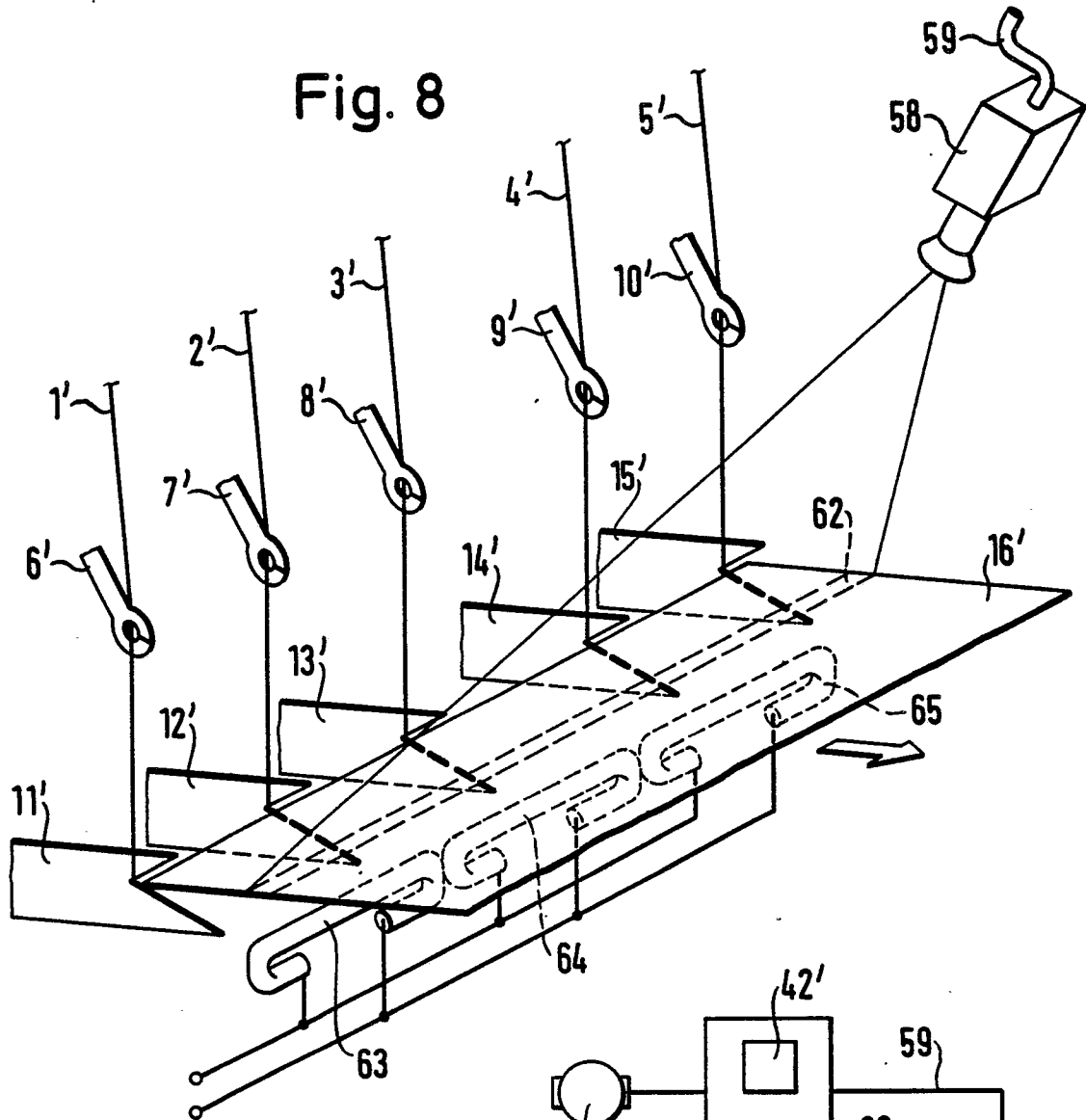


Fig. 9

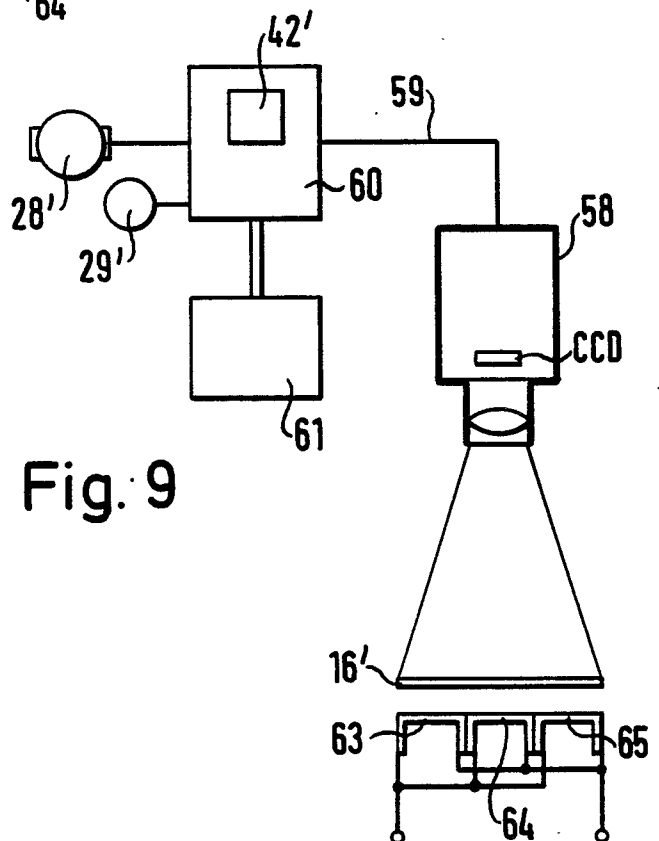


Fig. 10

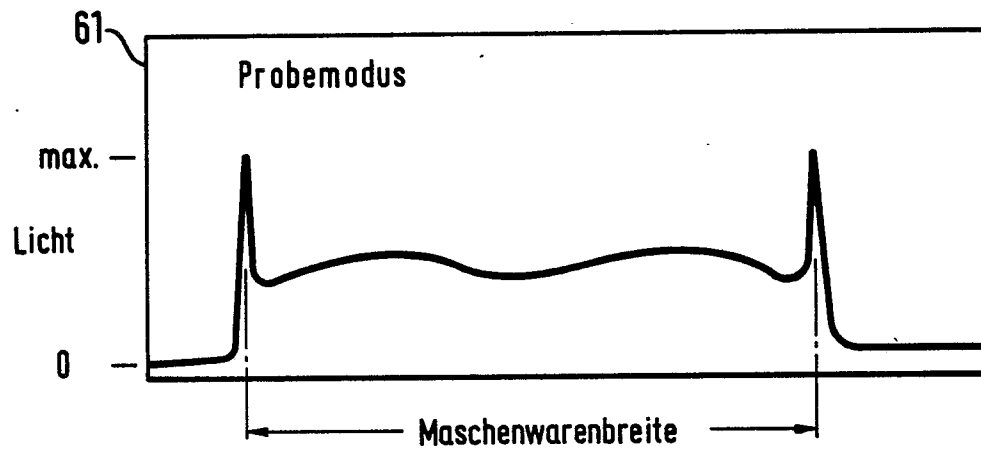
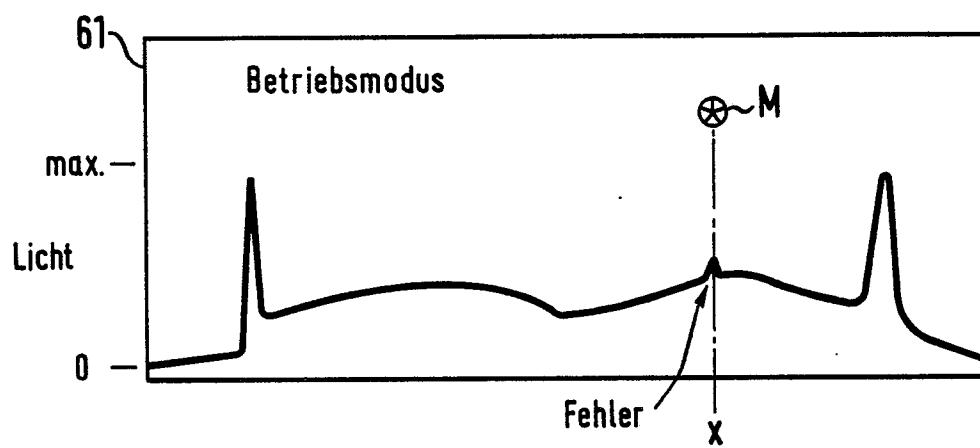


Fig. 11





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 5186

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-C-3536991 (SIPRA PATENTENTWICKLUNGS- UND BETEILIGUNGSGESELLSCHAFT MBH) * Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 12 * * Spalte 7, Zeile 62 - Spalte 8, Zeile 56; Figuren 7-9 * ---	1, 2, 3	D04B35/20
A	BE-A-859668 (N.V.GOOSENS GEBROEDERS) * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 6; Figuren 1, 2 * ---	1, 2	
A	US-A-3657727 (BLEVINS) * Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 40; Figuren 4-6 * ---	5	
A	DE-A-3133428 (VYZKUMNY USTAV PLETARSKY) ---		
A	US-A-3596274 (HERINGHAUS) ---		
A,D	GB-A-2180929 (ERWIN SICK GMBH OPTIK-ELEKTRONIK) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			D04B D06H G01N
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20 JANUAR 1989	Prüfer VAN GELDER P.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	