

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **90105272.0**

(51) Int. Cl.⁵: **B41F 13/16, B41F 21/12, B41F 21/14, B41F 33/14**

(22) Anmeldetag: **20.03.90**

(30) Priorität: **23.03.89 DE 3909764**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.90 Patentblatt 90/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **MBK MASCHINENBAU KIEFERSFELDEN GMBH**
Brückenweg 20-22
D-8205 Kiefersfelden(DE)

(72) Erfinder: **Lintner, Alexander**
Baumgartenstrasse 7
A-6330 Kufstein(AT)

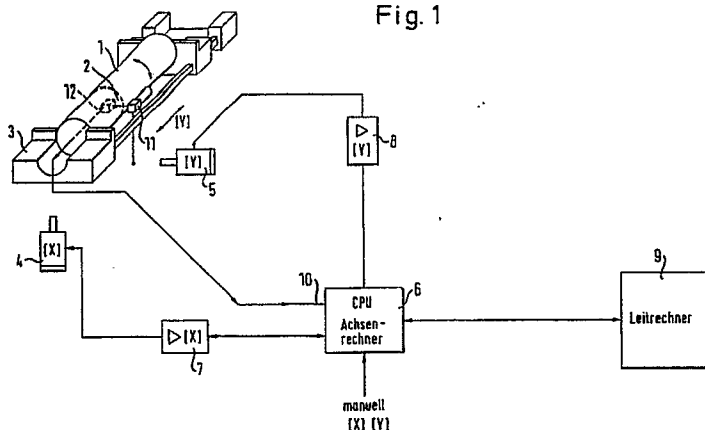
(74) Vertreter: **TER MEER - MÜLLER - STEINMEISTER & PARTNER**
Mauerkircherstrasse 45
D-8000 München 80(DE)

(54) **Opto-elektronisches Justierverfahren und Einrichtung zur automatischen rechnergesteuerten Positionierung der Druckschablonen einer Rotationssiebdruckmaschine.**

(57) Das Verfahren und die darauf basierende Einrichtung zur automatischen, rechnergesteuerten Positionierung der Druckschablonen (1) einer Rotationssiebdruckmaschine mit opto-elektronischer Abtastung von auf den Schablonen angebrachten Druckmarken unterschiedlicher Konfiguration sieht erfindungsgemäß die Verwendung einer optischen Meßstrecke (2, 11, 12) vor, die die Hohlzylinderwand der jeweiligen Druckschablone (1) durchsetzt. Das elektrische Signalmuster wird in einen Rechner einge-

sen, der aufgrund vorprogrammierter Logik das Druckmarkenmuster erkennt und Steuerbefehle an Stellmotoren (4[X], 5[Y]) liefert zur axialen und rotatorischen Justierung der jeweiligen Druckschablone. Das zugrundeliegende Meßprinzip hat den Vorteil, daß die Messung vom Oberflächenkontrast der Schablonen unabhängig wird und eventuelle Gravurf Fehler ohne Einfluß bleiben. Weiterhin können unterschiedliche Schablonendurchmesser verwendet werden ohne Nacheinstellung der Meßstrecke.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft ein opto-elektronisches Justierverfahren sowie eine Justiereinrichtung zur automatischen, rechnergesteuerten Positionierung der Druckschablonen einer Rotationssiebdruckmaschine mit opto-elektronischer Abtastung von auf den Druckschablonen angebrachten Druckmarken unterschiedlicher Konfiguration, deren elektrisches Signalmuster in einen Rechner eingelesen wird, der aufgrund vorprogrammierter Logik das Druckmuster erkennt und Steuerbefehle an Stellmotoren liefert zur axialen und rotatorischen sowie gegebenenfalls radialen Justierung der jeweiligen Druckschablone.

Für die Herstellung mehrfarbiger Muster, insbesondere Textilmuster, auf Maschinen der genannten Art ist es erforderlich, die in den einzelnen aufeinanderfolgenden Druckaggregaten fixierten Druckschablonenzylinder ihrer Gravur entsprechend in die erforderliche Position zu bringen (Rapportbestimmung). Üblicherweise erfolgt diese Einstellung während der Produktion im Kriechgang durch Einstellen der einzelnen Druckaggregate über Handräder bei gleichzeitiger visueller Kontrolle des Druckergebnisses.

Abgesehen von dem hohen Zeitaufwand und unvermeidlicher Ausschußproduktion hat diese manuelle Methode weitere Nachteile, insbesondere bei der Verwendung reaktiver Druckmedien, da eine visuelle Überprüfung der vorgenommenen Einstellungen überhaupt nicht bzw. erst nach einem anschließenden Folgeprozeß (z. B. Entwicklung) möglich ist.

Um die erforderliche Einstellung der Druckaggregate bereits vor dem Druckbeginn automatisch durchzuführen, ist eine opto-elektronische Erfassung der Schablonenoberfläche vorgeschlagen worden, um eine rechnergesteuerte Positionierung zu ermöglichen. Bekannt geworden ist dazu das nachträgliche Anbringen von speziellen Reflexmarken auf der Druckschablonenoberfläche, um später ein Lesen dieser Markierungen mittels Reflexsensor zu ermöglichen. Eine solche Lösung des Justierproblems ist dem Anwender gegenüber jedoch nur schwer vertretbar, da das nachträgliche Anbringen der erwähnten Markierungen äußerst präzise erfolgen muß und große Erfahrung verlangt, um eine ausreichend hohe Systemgenauigkeit zu garantieren. Bereits vorliegende Erfahrungen zeigen jedoch auch, daß sich die Markierungen im Laufe der Zeit durch Verschleiß verändern bzw. ablösen können.

Zur Verbesserung wurde weiter bereits vorgeschlagen, ein Reflexlichtmeßsystem zu verwenden, das in der Lage ist, die bereits bei der photographischen Druckschablonenherstellung auf jeder Schablone angebrachten sogenannten Passerkreuze in Verbindung mit einem eigens dafür entwickelten, mikroprozessorgesteuerten Abtastverfahren zu er-

kennen, um dadurch eine automatische Einstellung der Druckschablonen zu ermöglichen. Dieses Reflexionsmeßverfahren bringt jedoch eine Reihe von Problemen mit sich. Zum einen ist das Verfahren stark vom Oberflächenkontrast der jeweiligen Schablone abhängig, was insbesondere bei der Verwendung von unterschiedlichen Photolackfarben bei der Schablonenherstellung bei der späteren Schablonenjustierung zu großen Schwierigkeiten führen kann. Des weiteren ist das Meßverfahren nur bedingt einsetzbar bei grob perforierten Schablonensieben und bei Schablonen mit sogenannten leichten Gravurfehlern. Eine Unterscheidung zwischen Fehlersignalen und Meßsignalen ist hier nur sehr bedingt möglich. Außerdem ist die Messung abhängig vom jeweiligen Meßabstand zwischen dem Sensor (Empfängerelement) und der Schablone, was zur Folge hat, daß bei Verwendung unterschiedlicher Schablonendurchmesser der Meßkopf zusätzlich verstellt und wiederum sehr präzise justiert werden muß. Dies verursacht erfahrungsgemäß beim Anwender erhebliche Schwierigkeiten.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Justierung der Druckschablonen einer Rotationssiebdruckmaschine zu schaffen, die bei hoher Betriebssicherheit eine vollautomatische rechnergesteuerte Positionierung der Druckschablonen ermöglicht, und zwar unabhängig von der Art der Schablonenherstellung und deren Durchmesser.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß eine die Hohlzylinderwand der jeweiligen Druckschablone durchsetzende opto-elektronische Meßstrecke verwendet wird, die vorzugsweise mit kohärentem Licht, insbesondere Laserlicht, betrieben wird.

Obwohl zunächst grundsätzliche Bedenken bestanden, ob sich die oben aufgezeigten Probleme bei opto-elektronischer Erfassung der Schablonenposition insbesondere durch Streueffekte nicht noch vergrößern würden, ergaben sich überraschenderweise durch das neue Meßprinzip folgende Vorteile:

- Für die Messung ist jetzt nicht mehr der Oberflächenkontrast der jeweiligen Druckschablone, sondern deren Durchlässigkeit maßgebend, wodurch man von der Schablonenfarbe völlig unabhängig wird.

- Eventuelle Gravurfehler im Schablonenlack und/oder der Feinheitgrad der Perforation haben bei Durchleuchtung überraschenderweise einen wesentlich geringeren Einfluß auf die Meßsicherheit des Systems als erwartet.

- Ein wichtiger Vorteil ist, daß Sender und Empfänger der opto-elektronischen Meßstrecke auch bei Verwendung sehr stark unterschiedlicher Schablonendurchmesser unverändert an derselben fest vorgesehenen Stelle befestigt sein können, da es

überraschenderweise und im Gegensatz zum Reflexionsmeßverfahren keine entscheidende Rolle spielt, wenn die zur Messung verwendeten Lichtstrahlen nicht im rechten Winkel auf die Schablonenoberfläche auftreffen.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind in abhängigen Patentansprüchen angegeben und werden nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Systemaufbau für das erfindungsgemäße Verfahren und eine Einrichtung zur Justierung einer Rotationssiebdruckmaschine;

Fig. 2 ein prinzipielles und erprobtes Beispiel für die fest justierte Anbringung der opto-elektronischen Meßstrecke;

Fig. 3 und 4 dienen zur Verdeutlichung des Meß- und Justiervfahrens; und

Fig. 5A und 5B veranschaulichen an zwei aufeinanderfolgenden Flußdiagrammen den Positionierungsvorgang für die Druckschablonen.

Einander entsprechende Bauteile oder Baugruppen sind in den Figuren mit den gleichen Bezugshinweisen gekennzeichnet.

Der Systemaufbau der Fig. 1 zeigt eine in einem Druckschablonen-Spannaggregat 3 gelagerte Druckschablone 1, die in bekannter Weise als Hohlzylinder ausgeführt ist. Das im Inneren der Druckschablone 1 geführte Farbrohr, der Farbfühler, die stirnseitig angeordneten Schablonenantriebsräder und ähnliches, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit, auch weil unverändert und bekannt, in Fig. 1 nicht dargestellt. Die Druckschablone 1 kann über einen ersten Schrittmotor 4 in X-Richtung (Rotation) verdreht und durch einen zweiten Schrittmotor 5 in Y-Richtung (Querbewegung; annähernd Axialrichtung) versetzt werden. Die Stellbewegungen der Druckschablone 1 durch die Stellmotoren 4 bzw. 5 erfolgt unter Vorgabe durch einen Positionsrechner 6 (Achsenrechner) über digitale Treiberverstärker 7 bzw. 8 entsprechend einem in einem Leitreechner 9 des Gesamtsystems abgelegten Programmablauf. Erfindungsgemäß erhält der Achsenrechner 6 an einem Steuereingang 10 Meßsignale von einer opto-elektronischen Meßstrecke 2, die im wesentlichen durch ein außerhalb der Druckschablone 1 angeordnetes Senderelement 11 und ein innerhalb der Druckschablone 1 fixiertes Empfängerelement 12 gebildet ist, dessen elektrisches Signalmuster den Steuereingang 10 des Achsenrechners 6 beaufschlagt. Das Verarbeitungsprinzip für die von der opto-elektronischen Meßstrecke 2 gelieferten Signale zur Positionierung der Druckschablone 1 über die Stellmotoren 4 und 5 wird weiter unten unter Bezug auf die Fig. 4 und 5 erläutert.

Die Fig. 2 zeigt in einer prinzipiellen Quer-

schnittdarstellung ein Beispiel für die Anbringung des Senderelements 11 bzw. der Empfängereinheit 12 der opto-elektronischen Meßstrecke 2. Wie die Zeichnung erkennen läßt, kann das Empfängerelement 12 gleichzeitig mit dem Farbniveaufühler 13 und mit diesem verbunden angebracht werden.

Bei der Darstellung der Fig. 2 sind stark unterschiedliche Durchmesser für die Druckschablone 1 eingezeichnet mit einem in starker Linienführung veranschaulichten kleinen Durchmesser sowie einem mittleren und einem großen Durchmesser. Bei der Verwendung so stark unterschiedlicher Schablonendurchmesser ergibt sich in Abhängigkeit von der Befestigungshöhe der opto-elektronischen Meßstrecke 2 mit Bezug auf den jeweiligen Durchmesser Mittelpunkt ein unterschiedlicher "Leuchtwinkel" α , der in der Darstellung durch zwei Tangentenkonstruktionen am kleinen bzw. großen Durchmesser sichtbar gemacht ist. Trotz dieser stark unterschiedlichen Leuchtwinkel, die bei Reflexionsmessung einen erheblichen Einfluß haben und eine Nachjustierung der Meßstrecke bei Änderung des Schablonendurchmessers verlangen, zeigt sich bei dem erfindungsgemäßen Meßprinzip mit Durchgangslicht, daß eine Nachjustierung für die allermeisten Anwendungsfälle nicht erforderlich ist.

Nach Positionierung und Justierung der Druckschablonen erfolgt die Fixierung im Schablonen-spannaggregat 3 in üblicher und bekannter Weise.

Anhand der Fig. 3, 4 und 5 wird nachfolgend das Positionier- und Justiervfahren für die Druckschablonen erläutert. Dieses Justiervfahren kann in zwei Abschnitte unterteilt werden, die mit VORSELEKTIEREN (Fig. 3 und 5A) bzw. FEINJUSTIERUNG (Fig. 4 und 5B) bezeichnet werden können.

Die Fig. 3 zeigt die Abwicklung der Mantelfläche einer Druckschablone 1, auf der im Randbereich (vergrößert dargestellt) über den Umfang verteilt Druckmarken 14 nach einem bestimmten System angeordnet aufgebracht sind. Eine weitere Markierung ist das sogenannte Passerkreuz 16, das den Musterbeginn jeder Schablone 1 kennzeichnet.

Beim Vorselektieren wandert ein (ebenfalls stark vergrößert gezeigter) Lichtpunkt als Meßpunkt 15 bei gleichzeitigem X- und Y-Vorschub spiralförmig vom äußeren Rand in Richtung zur Schablonenmitte so lange, bis das erste Sensorsignal von einer der Druckmarken 14 registriert wird. In diesem Augenblick wird der Y-Vorschub gestoppt, während der weiterarbeitende X-Vorschub (Rotation) zu einer Sensorimpulsfolge führt, die exakt der Anordnung und Folge der Markierungen 14 auf der Schablone 1 entspricht.

Wie aus der Skizze der Fig. 3 ersichtlich, ist das Passerkreuz 16 die letzte Markierung in der Markierungsfolge. Das Passerkreuz 16 kann aufgrund seiner anderen Konfiguration von der Rechnerlogik als Referenzpunkt erkannt werden.

Bei der nachfolgenden Feinjustierung wird das Passerkreuz 16 in folgender Weise vermessen: Es wird mit dem Meßpunkt 15 der in Fig. 4 vertikale obere Balken des Passerkreuzes 16 in X-Richtung überfahren und dabei wird die Impulsdauer des Sensorimpulses 17 in ein bestimmtes Verhältnis zur Schrittzahl der Steuerimpulse 18 des Schrittmotors während der Dauer des Impulses 17 gebracht. Anschließend wird der Schrittmotor für die Y-Richtung in gleicher Weise erregt und es wird entsprechend gemessen.

Die ermittelten Sensorimpulse für die X- und die Y-Richtung werden rechnerisch summiert und sodann halbiert und in entsprechende Motorschritte umgesetzt. Auf diese Weise läßt sich genau das Zentrum 19 des Passerkreuzes 16 errechnen und über die X- und Y-Vorschübe automatisch einstellen. Ist dieser Zustand erreicht, so ist die Schablone 1 richtig positioniert.

Durch das hier erfindungsgemäß angewendete Verfahren der erläuterten Impulshalbierung ist das System in seiner Genauigkeit nicht von der Größe bzw. Strichstärke des Passerkreuzes oder der anderen Markierungen abhängig.

Die aufeinanderfolgenden Flußdiagramme der Fig. 5A und 5B geben den oben erläuterten Vorgang beim Vorselektieren und Feinjustieren anschaulich wieder. Für den Fachmann erscheinen weitere Erläuterungen entbehrlich.

Das Verfahren der Vorselektierung kann software-mäßig jederzeit auch auf andere Markierungsfolgen und -formen auf einfache Weise umprogrammiert werden ohne Änderung an den optoelektronischen Meßstrecken (Sensoren) des Gesamtsystems und/oder ohne Änderung anderer Hardware-Komponenten.

Um hohe Leuchtdichten und einen guten Signal/Rauschabstand für das Meßsignal zu erhalten, ohne gleichzeitig die Leistung für die optoelektronischen Elemente 11, 12 erhöhen zu müssen, kann es vorteilhaft sein, das Senderelement 11 mit einer bestimmten Frequenz zu tasten, d. h. im Pulsbetrieb zu arbeiten. Die Unterscheidung des Meßsignals vom Erregertakt kann ohne Schwierigkeiten mit üblichen Methoden des Vergleichs und der Filterung erreicht werden.

Ansprüche

1. Opto-elektronisches Justierverfahren zur automatischen, rechnergesteuerten Positionierung der Druckschablonen einer Rotationssiebdruckmaschine durch optische Abtastung von auf den Druckschablonen angebrachten Druckmarken unterschiedlicher Konfiguration, bei dem die vom Empfänger-element der opto-elektronischen Meßstrecke aufgrund der bei Bewegung der Druckschablonen

bei Abtastung der Druckmarken gelieferten Signalmuster in einen Rechner eingelesen werden, der mittels vorprogrammierter Logik das Druckmarkenmuster erkennt und Steuerbefehle an Stellmotoren zur axialen und Drehwinkelpositionierung der jeweiligen Druckschablonen abgibt, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine die Hohlzylinderwand der jeweiligen Druckschablonen durchsetzende optoelektronische Meßstrecke verwendet wird.

2. Opto-elektronisches Justierverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die opto-elektronische Meßstrecke kohärentes Licht, insbesondere Laserlicht, verwendet wird.

3. Opto-elektronisches Justierverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die opto-elektronische Meßstrecke gepulst betrieben wird.

4. Justiereinrichtung zur automatischen, rechnergesteuerten Positionierung der Druckschablonen einer Rotationssiebdruckmaschine mit optoelektronischer Abtastung von auf den Druckschablonen (1) angebrachten Druckmarken (14, 16) unterschiedlicher Konfiguration, deren elektrisches Signalmuster in einen Rechner (CPU 6) eingelesen wird, der aufgrund vorprogrammierter Logik das Druckmarkenmuster erkennt und Steuerbefehle an Stellmotoren (4[X], 5[Y]) liefert zur axialen und rotatorischen und gegebenenfalls radialen Justierung der jeweiligen Druckschablone (1), **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Meßstrecke (2) der optoelektronischen Abtasteinrichtung (11, 12) die Hohlzylinderwand der jeweiligen Druckschablone (1) durchsetzt.

5. Justiereinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Senderelement (11) der opto-elektronischen Abtasteinrichtung (2) außerhalb und das Empfängerelement (12) innerhalb der jeweiligen Druckschablone (1) positioniert ist.

6. Justiereinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eines der beiden Elemente (11, 12) der opto-elektronischen Abtasteinrichtung (2) quer zur optischen Achse der Meßstrecke um geringe Justierstrecken rastbar verschiebbar ist.

7. Justiervorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Meßstrecke der opto-elektronischen Abtasteinrichtung (2) mit homogenem, scharf gebündeltem Licht, vorzugsweise mit Laserlicht, betrieben wird.

8. Justiereinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die opto-elektronische Meßstrecke gepulst betrieben wird.

Fig.1

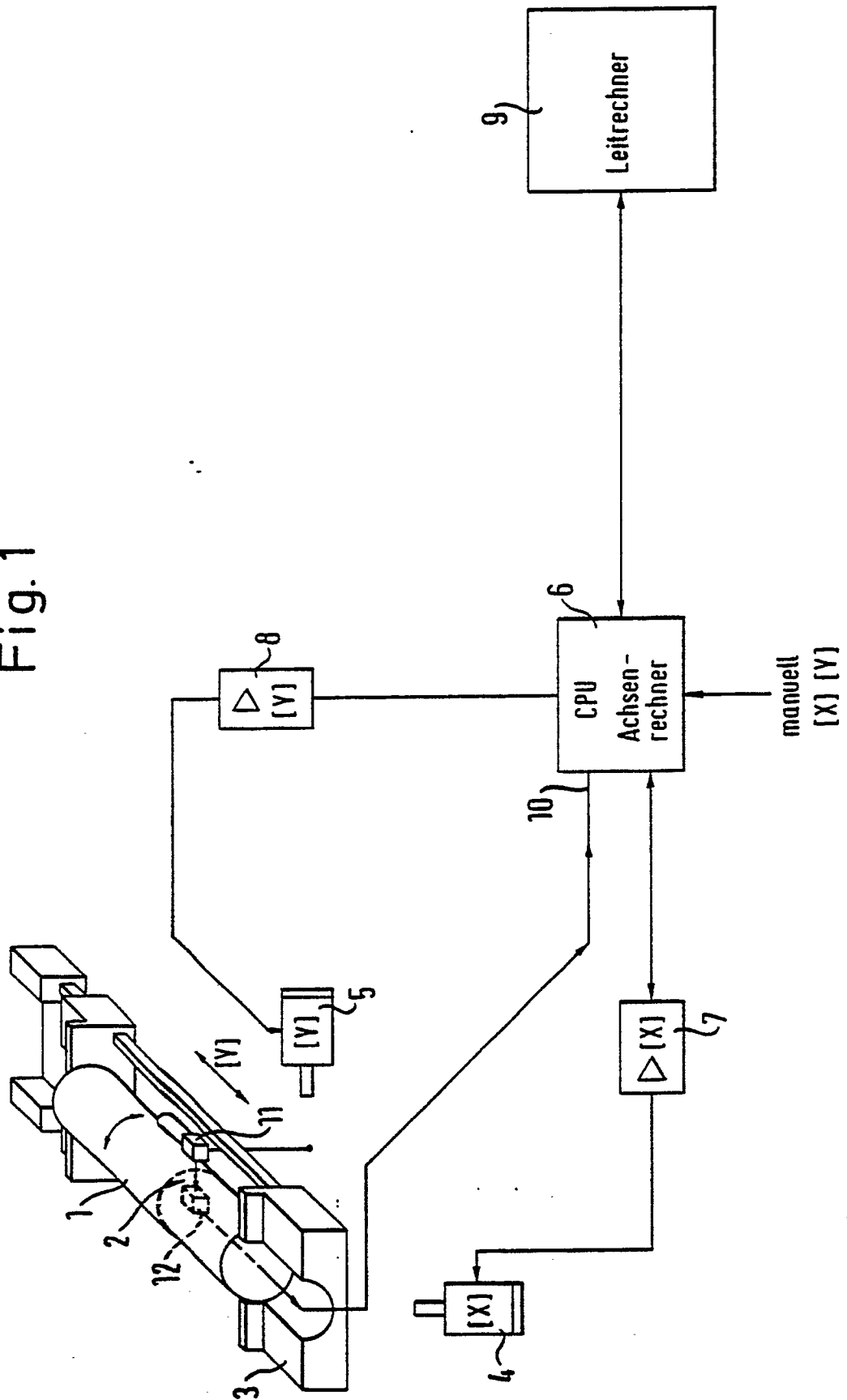


Fig. 2

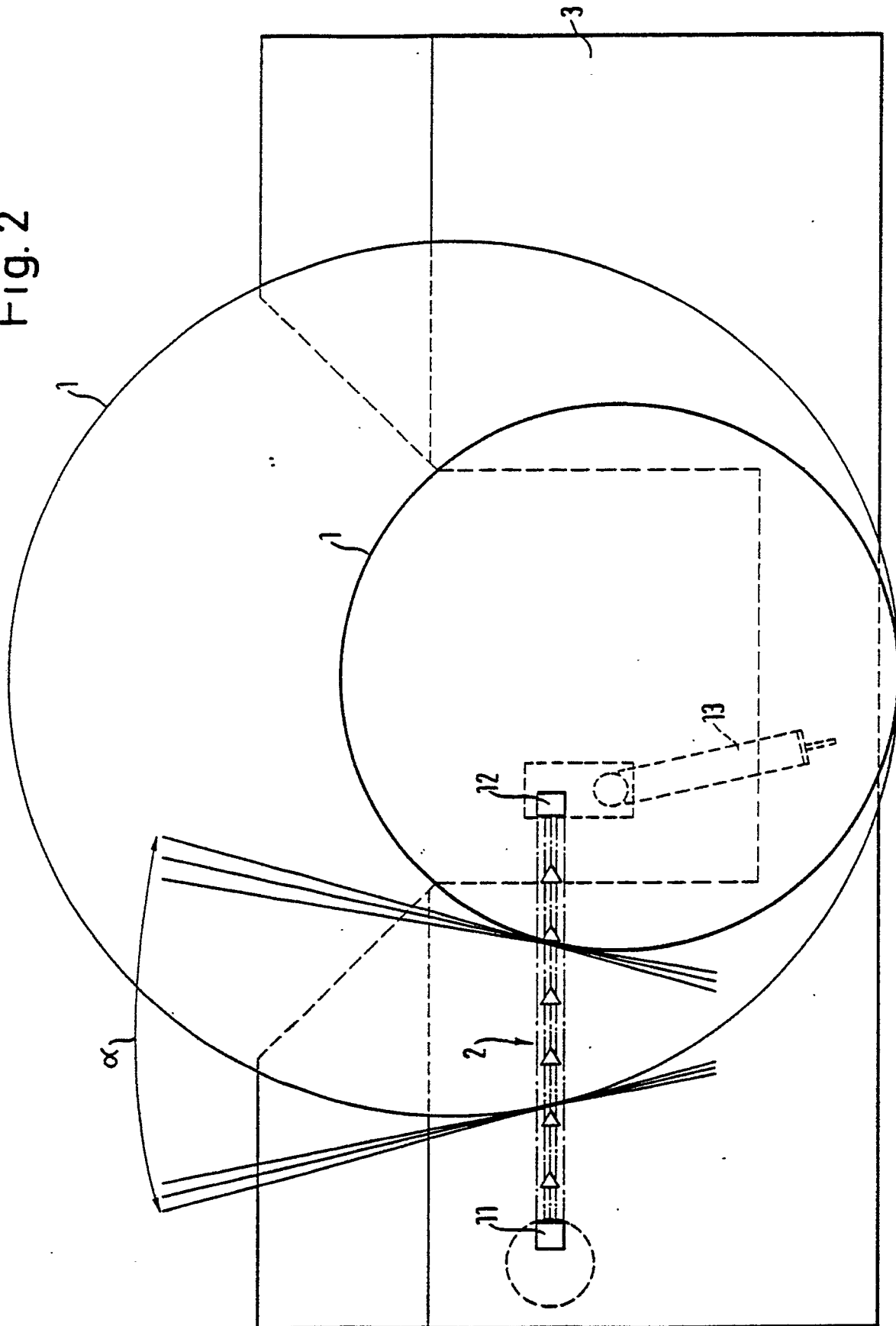


Fig. 3

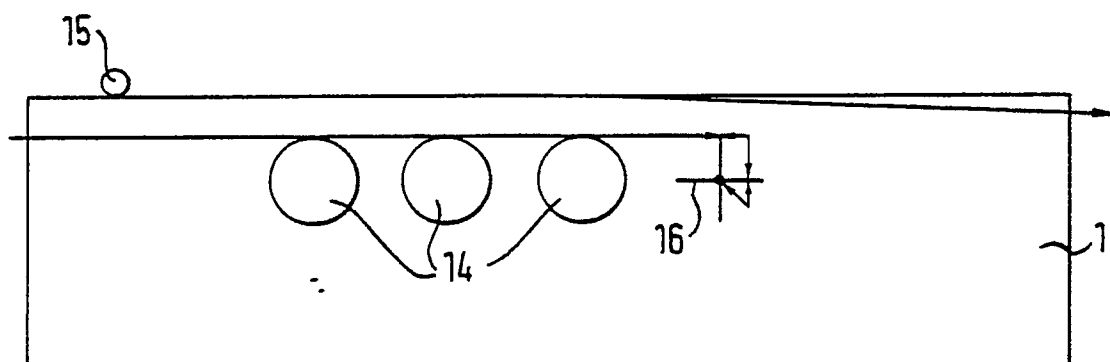


Fig. 4

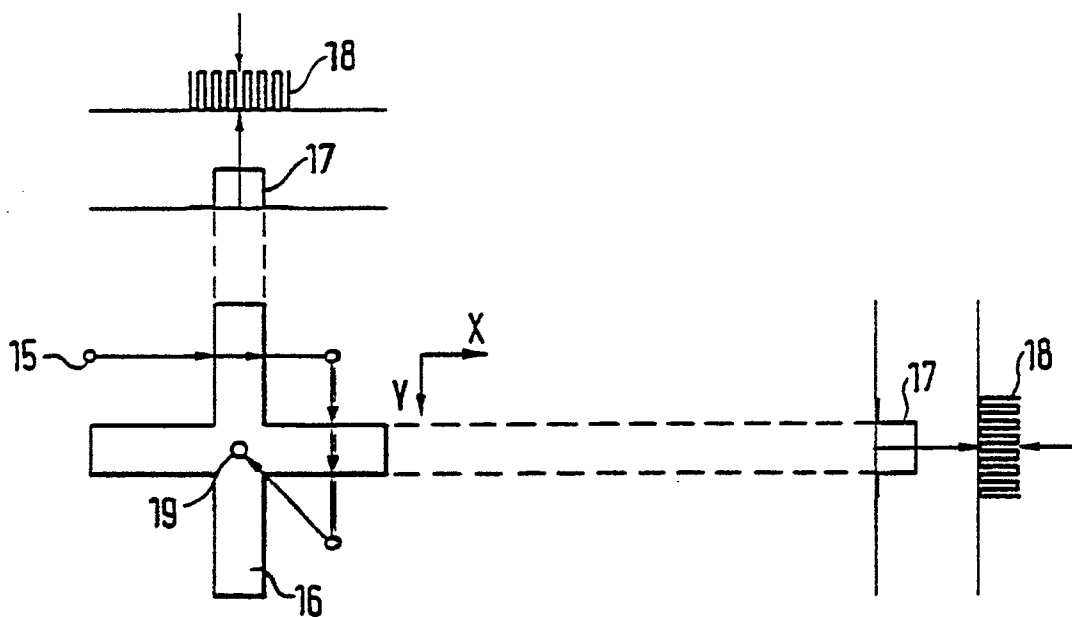
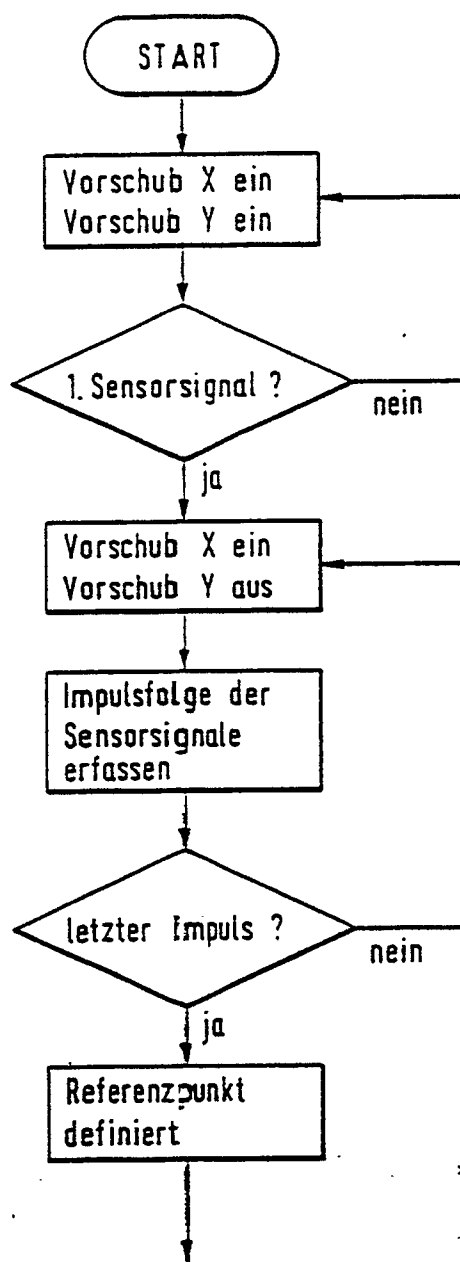


Fig. 5A

Teil I: VORSELEKTIEREN



Teil II: PASSERKREUZVERMESSUNG UND FEINJUSTIERUNG

Fig. 5B

