



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 034 783 A1 2008.01.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 034 783.8

(22) Anmeldetag: 27.07.2006

(43) Offenlegungstag: 31.01.2008

(51) Int Cl.⁸: G07D 7/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

(72) Erfinder:
Häusler, August, 82515 Wolfratshausen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 32 42 789 C1

DE 70 35 099 U

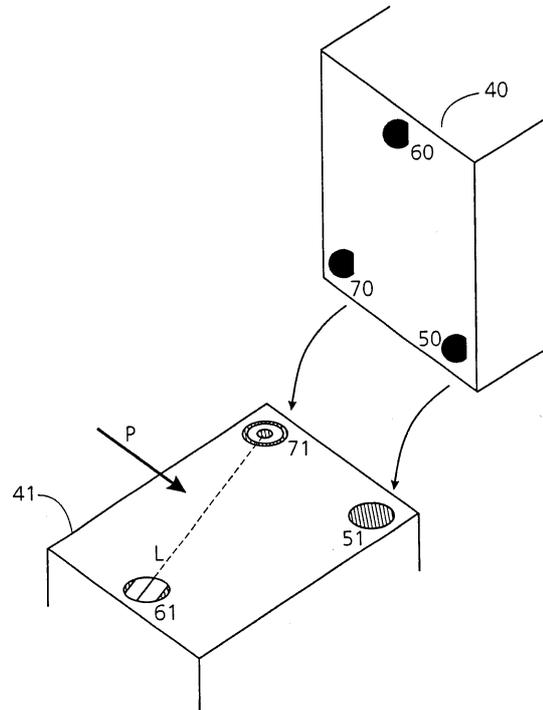
US 44 86 078

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Sensor und Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut und Verfahren zur Sensor-Vorjustage**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut sind mehrere Sensoren entlang einer Sensorstrecke angeordnet, entlang der das Blattgut, wie z. B. Banknoten, transportiert wird. Die Sensoren weisen jeweils zwei Komponenten auf, die auf gegenüberliegenden Seiten der Banknoten-Transportstrecke angeordnet sind. Für die Funktion vieler Sensoren ist es notwendig, dass die gegenüberliegenden Sensorkomponenten genau aufeinander ausgerichtet sind. Um die Ausrichtung der gegenüberliegend angeordneten Sensorkomponenten mit hoher Genauigkeit und reproduzierbar einzustellen, wird die relative Position der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten mit Hilfe von Andockelementen festgelegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Sensor zur Prüfung von Blattgut, wie z.B. Banknoten, bei dem gegenüberliegende Sensorkomponenten genau aufeinander ausgerichtet sind. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut, bei der derartige Sensoren Anwendung finden, sowie ein Verfahren zur Vorjustage derartiger Sensoren.

[0002] Aus der DE 32 42 789 C1 ist eine Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut mit mehreren Sensoren entlang einer Sensorstrecke bekannt, entlang der die Banknoten transportiert werden. Die Sensoren weisen jeweils zwei Komponenten auf, die auf gegenüberliegenden Seiten der Banknoten-Transportstrecke angeordnet sind. Die jeweils auf einer Seite der Transportstrecke angeordneten Komponenten verschiedener Sensoren sind gemeinsam auf einer Aufnahmeplatte befestigt, wobei eine der Aufnahmeplatten drehbar gelagert ist, um die Sensorstrecke z.B. zu Wartungszwecken freilegen zu können. Zur Befestigung können die beiden Aufnahmeplatten, auf denen sich gegenüberliegende Sensorkomponenten befinden, beispielsweise über ein Gelenk miteinander verbunden sein. Neben dem mechanischen Spiel im Gelenk weisen auch die Befestigungsteile der Aufnahmeplatten und die beiden Aufnahmeplatten Toleranzen auf. Aufgrund der Toleranzen gelingt es im Allgemeinen nicht, die die Sensorkomponenten tragenden Oberseiten der beiden Aufnahmeplatten genau auszurichten. Auch beim Kippen einer der Aufnahmeplatten, beispielsweise zum Freilegen der Sensorstrecke, aus der Betriebsposition heraus und anschließend wieder zurück, gelingt es im Allgemeinen nicht, diese wieder in der exakt gleichen Position anzuordnen. Stattdessen wird eine geringfügig veränderte Betriebsposition der Aufnahmeplatte und damit der Sensorkomponenten erreicht. Die relative Position gegenüberliegender, auf verschiedenen Aufnahmeplatten angebrachter Komponenten eines Sensors ist daher einer Schwankung unterworfen, die zur Dejustage der beiden Komponenten führen und die Funktion des Sensors beeinträchtigen kann.

[0003] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Ausrichtung gegenüberliegender Sensorkomponenten zu erzielen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

[0005] Die Lösung der Aufgabe wird durch den Einsatz von Andockelementen erreicht, welche zur exakten Ausrichtung gegenüberliegender Sensorkomponenten verwendet werden. Die Ausrichtung erfolgt so, dass die einander gegenüberliegenden Sensor-

komponenten einen funktionsfähigen Sensor bilden. Insbesondere werden die innerhalb der Sensorkomponenten angeordneten Messelemente so aufeinander ausgerichtet, dass ein von einer der Sensorkomponenten ausgesendetes Messsignal durch den Spalt zwischen den Sensorkomponenten (und gegebenenfalls durch das im Spalt transportierte Blattgut), dringt und von einer gegenüberliegenden Sensorkomponente erfasst werden kann. Um die relative Position gegenüberliegender Sensorkomponenten exakt und reproduzierbar festzulegen, sind die Sensorkomponenten mit Andockelementen ausgestattet, die jeweils aus mindestens zwei Teilelementen bestehen. An jeder der auszurichtenden Sensorkomponenten ist mindestens ein Teilelement angeordnet, dem an der gegenüberliegenden Sensorkomponente als Gegenstück ein anderes Teilelement zugeordnet ist. Durch die Berührung der entsprechenden Teilelemente mehrerer Andockelemente wird eine exakte relative Position der Sensorelemente definiert, die auch nach mechanischer Einwirkung von außen, z.B. durch Erschütterungen oder Temperaturdrift von Befestigungsteilen der Sensorkomponenten, exakt wieder herstellbar ist. Die Stellen, an denen sich die Teilelemente berühren bzw. an denen sie sich kontaktieren, sind durch die Wahl bestimmter Oberflächenformen der Teilelemente vorbestimmt. Das heißt, die Lage und die Fläche der Kontaktstellen der Teilelemente werden kontrolliert und kommen nicht zufällig zustande, wie es etwa aufgrund von Toleranzen beliebig ausgewählter Oberflächen im Allgemeinen der Fall wäre.

[0006] Um die relative Position einander gegenüberliegender Sensorkomponenten zu fixieren und die Berührung der Teilelemente stabil zu halten, wird eine Andruckkraft angelegt, die die auszurichtenden gegenüberliegenden Sensorkomponenten aneinander drückt und in aufeinander ausgerichteter relativer Position hält. Die Andruckkraft wird an das Gehäuse einer oder beider Sensorkomponenten – vorzugsweise von der dem Blattgut abgewandten Seite – beispielsweise in der Richtung parallel zu einer gemeinsamen Sensorachse angelegt. Alternativ kann die Andruckkraft auch an eine Aufnahmeplatte, auf der eine oder mehrere Sensorkomponenten angeordnet sind, angelegt werden. Die an eine Sensorkomponente angelegte Andruckkraft kann sowohl senkrecht als auch in einer von der Senkrechten abweichenden Richtung zur Frontebene der Sensorkomponente und/oder zu einer Ebene der Mittelpunkte der Teilelemente einer Sensorkomponente und/oder zur Ebene der Berührungspunkte der Andockelemente angelegt werden. Die Richtung der angelegten Andruckkraft schneidet die jeweilige Ebene vorzugsweise innerhalb eines gedachten Dreiecks, das zumindest drei dieser Teilelemente verbindet. Im angedockten Zustand wird die Andruckkraft beispielsweise so an eine der Sensorkomponenten angelegt, dass die Richtung der Andruckkraft in das Dreieck weist, das die Mittel-

punkte der drei Teilelemente einer Sensorkomponente verbindet. Die Richtung der Andruckkraft kann z.B. so gewählt werden, dass an jedem der Andockelemente ein bestimmter Mindestanteil der Andruckkraft anliegt, vorzugsweise liegt an jedem der Andockelemente etwa der gleiche Anteil der Andruckkraft an.

[0007] Die Teilelemente der Andockelemente können an den Gehäusen der gegenüberliegenden Sensorkomponenten befestigt sein, in denen die Messelemente der Sensorkomponente eingekapselt sind. Alternativ können die Teilelemente auch an einer (oder an mehreren) Aufnahmevorrichtung(en) auf der (denen) eine oder mehrere Sensorkomponenten angeordnet sind, befestigt sein oder sie können auch an einem oder an mehreren Messelementen der Sensorkomponenten befestigt sein. Die Teilelemente der Andockelemente können von der Sensorkomponente bzw. von der Aufnahmevorrichtung bzw. von dem Messelement abnehmbar sein oder auch permanent damit verbunden. Alternativ können die Teilelemente auch feste Bestandteile des Gehäuses der jeweiligen Sensorkomponente bzw. der Aufnahmevorrichtung bzw. des Messelements sein, d.h. in das Sensorkomponenten-Gehäuse bzw. in die Aufnahmevorrichtung bzw. in das Messelement integriert sein. So können zum Beispiel an der Oberfläche des Gehäuses der Sensorkomponente bzw. der Aufnahmevorrichtung bzw. des Messelements bestimmte Stellen vorgesehen sein, an denen der Kontakt zu einem entsprechenden Teilelement der gegenüberliegenden Sensorkomponente, insbesondere zu den entsprechenden Stellen des Gehäuses der gegenüberliegenden Sensorkomponente bzw. der Aufnahmevorrichtung bzw. des Messelements hergestellt wird. Diese Stellen können z.B. vorgesehene Vertiefungen oder Erhebungen sein, die mit entsprechenden Teilelementen der gegenüberliegenden Sensorkomponente, die als Gegenstücke wirken, zusammenpassen.

[0008] Ferner sind auch die Andockelemente selbst so ausgebildet, dass die relative Position und die Ausrichtung gegenüberliegender Sensorkomponenten durch die Andruckkraft stabil gehalten werden kann. Dabei spielen sowohl die Anzahl der Andockelemente, als auch deren Anordnung und Befestigung sowie das Material und die Form der sich berührenden Teilelemente eine wichtige Rolle.

[0009] Vorzugsweise sind die Andockelemente so gestaltet, dass die relative Position der Sensorkomponenten nicht überbestimmt ist. Im Fall einer Überbestimmtheit würde sich die relative Position gegenüberliegender Sensorkomponenten nur ungenau einstellen lassen, da die unvermeidbaren Fertigungstoleranzen der mechanischen Teile, an denen eine Ausrichtung stattfinden soll, im Allgemeinen mehrere, geringfügig verschiedene relative Positionen zulassen. Auch bei hoher Fertigungsgenauigkeit kann diese Ungenauigkeit – beispielsweise nach mechani-

scher Einwirkung von außen – bereits zu einer Dejustage des Sensors führen. Eine Maßnahme, um eine Überbestimmtheit auszuschließen, besteht darin, genau drei Andockelemente zu verwenden, die jeweils geeignet geformte Teilelemente aufweisen. Die zur gegenseitigen Berührung vorgesehenen Teilelemente werden jeweils an den entsprechenden Positionen an den gegenüberliegenden Sensorkomponenten angeordnet. Die Teilelemente sind an ihren für die gegenseitige Berührung vorgesehenen Oberflächen so ausgebildet, dass die relative Position der Sensorkomponenten nicht überbestimmt ist.

[0010] Durch die Wahl genau dreier Andockelemente ist die relative Position der Sensorkomponenten bezüglich einer Translationsbewegung senkrecht zur Frontebene der Sensorkomponenten eindeutig festgelegt. Die Teilelemente sind an ihren zur Berührung vorgesehenen Oberflächen außerdem beispielsweise mit folgenden Formen ausgestattet: Jeweils ein Teilelement jedes der drei Andockelemente besitzt eine konvexe bzw. nach außen gewölbte Form, wie z.B. die Form einer Kugel. Die drei Gegenstück-Teilelemente weisen jedoch unterschiedliche Formen auf, um folgende Funktionen erfüllen zu können: Durch das Gegenstück-Teilelement eines der Andockelemente wird lediglich einer der drei Anschläge in Bezug auf eine Translationsbewegung senkrecht zur Frontebene der Sensorkomponenten bereitgestellt. Das Gegenstück-Teilelement eines weiteren Andockelements ist so beschaffen, dass durch das betreffende Andockelement sowohl der zweite Anschlag als auch ein Drehpunkt festgelegt wird, um den die Sensorkomponenten relativ zueinander in der Frontebene der Sensorkomponenten gedreht werden könnten. Das Gegenstück-Teilelement eines weiteren Andockelements liefert den dritten Anschlag und bestimmt die relative Orientierung der Sensorkomponenten, und zwar bezüglich der Drehung in der Frontebene der Sensorkomponenten um den eben genannten Drehpunkt. Im angedockten Zustand ist dann weder eine Translation- noch eine Rotationsbewegung der beiden Sensorkomponenten relativ zueinander möglich. Die Sensorkomponenten lassen sich auf diese Weise spielfrei zueinander positionieren.

[0011] Um die relative Position der Sensorkomponenten möglichst genau zu definieren, ist es außerdem vorteilhaft, die drei Andockelemente in der Ebene der Sensorfronten möglichst weit voneinander entfernt anzuordnen. Vorzugsweise erfolgt die Berührung zweier als Gegenstücke vorgesehener Teilelemente an möglichst kleinen Berührflächen, damit das Auftreten von Abrieb und Schmutzanlagerung vermieden wird.

[0012] Im Hinblick auf die Wartung der Sensoren ist es vorteilhaft, dass die Sensorkomponenten bereits vor deren Auslieferung so vorjustiert werden, dass

ein beim Kunden im Betrieb stehender Sensor nach dem Ersetzen einer seiner Sensorkomponenten nicht erneut justiert werden muss. Zu dieser Vorjustage wird vorzugsweise eine erste Sensorkomponente fest mit einer Justagevorrichtung verbunden. Eine zweite Sensorkomponente wird anschließend in die durch die Andockelemente vorgegebene relative Position zur ersten Sensorkomponente gebracht und dort mit Hilfe der Andruckkraft fixiert. Zur exakten Ausrichtung der beiden Sensorkomponenten werden dann die Messelemente der beiden Sensorkomponenten so aufeinander ausgerichtet, dass der Sensor optimal funktionieren kann. Nach Durchführung der Vorjustage entspricht die relative Position der gegenüberliegenden Sensorkomponenten, die durch die Andockelemente vorgegeben ist, einer aufeinander ausgerichteten Position der Messelemente gegenüberliegender Sensorkomponenten. Damit geben die Andockelemente die ausgerichtete relative Position gegenüberliegender Sensorkomponenten vor. Auf diese Weise können die für eine einander gegenüberliegende Anordnung vorgesehenen Sensorkomponenten bereits vor ihrer Auslieferung in Bezug auf ihre relative Position vorjustiert werden. Auf eine erste Sensorkomponente, die auf der Justagevorrichtung angeordnet ist, können vorteilhaft mehrere zweite Sensorkomponenten ausgerichtet bzw. vorjustiert werden. Zusätzlich können auch weitere erste Sensorkomponenten vorjustiert werden, so dass beliebige vorjustierte erste und beliebige vorjustierte zweite Sensorkomponenten ohne weitere Justage zu einem funktionsfähigen Sensor kombiniert werden können.

[0013] Nach der Vorjustage können die vorjustierten Sensorkomponenten, die zusammen einen Sensor bilden, in einer Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut, verwendet werden. Vorzugsweise werden mehrere vorjustierte Sensorkomponenten bereitgehalten, die jeweils einzeln austauschbar sind. Vorteilhaft lassen sich dabei auch einzelne Sensorkomponenten eines Sensors austauschen und – ohne die Notwendigkeit einer erneuten Justage – durch einzelne andere vorjustierte Sensorkomponente ersetzen. Durch die vorjustierten und maschinenübergreifend austauschbaren Sensorkomponenten können Sensoren oder Sensorkomponenten mit geringem Aufwand ersetzt werden, wobei der Betrieb der Vorrichtung nur kurzzeitig unterbrochen werden muss.

[0014] Die Sensorkomponenten der erfindungsgemäßen Sensoren können Teile verschiedenartiger Sensoren sein, so z.B. mechanischer Sensoren, magnetischer Sensoren, kapazitiver Sensoren, von Photosensoren im UV, VIS oder IR oder von Ultraschallsensoren.

[0015] Das Blattgut, zu dessen Prüfung der erfindungsgemäße Sensor verwendet werden kann, sind beispielsweise Banknoten, Wertdokumente, Tickets oder ähnliches. Die Vorrichtung zur Prüfung von

Blattgut ist beispielsweise eine Banknotenbearbeitungsmaschine.

[0016] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der begleitenden Zeichnungen beispielhaft beschrieben.

[0017] Es zeigen:

[0018] [Fig. 1a](#) einen Schnitt durch eine Justier Vorrichtung, auf deren Oberseite beispielhaft zwei Sensorkomponenten angeordnet sind, die aufeinander ausgerichtet werden,

[0019] [Fig. 1b](#) einen Schnitt durch zwei Aufnahmeplatten, auf deren Oberseite beispielhaft jeweils eine Sensorkomponente angeordnet ist, die aufeinander mit Hilfe von Andockelementen ausgerichtet werden,

[0020] [Fig. 2a](#), [b](#) einen Schnitt ([Fig. 2a](#)) durch zwei miteinander in Berührung stehende Teilelemente eines ersten Andockelements sowie eine Frontalansicht ([Fig. 2b](#)) des Teilelements mit ebener Oberfläche,

[0021] [Fig. 3a](#), [b](#) einen Schnitt ([Fig. 3a](#)) durch zwei miteinander in Berührung stehende Teilelemente eines zweiten Andockelements sowie eine Frontalansicht ([Fig. 3b](#)) des hohlprismenförmigen Teilelements,

[0022] [Fig. 4a](#), [b](#) einen Schnitt ([Fig. 4a](#)) durch zwei miteinander in Berührung stehende Teilelemente eines dritten Andockelements sowie eine Frontalansicht ([Fig. 4b](#)) des hohlkegelförmigen Teilelements,

[0023] [Fig. 5](#) eine räumliche Ansicht zweier Sensorkomponenten, von denen eine aus der Betriebsposition herausgekippt ist, mit drei beispielhaft angeordneten Andockelementen; die Teilelemente der Andockelemente sind lediglich schematisch gezeigt,

[0024] [Fig. 6a](#), [b](#) eine räumliche Ansicht dreier zur Hälfte aufgeschnittener Andockelemente vor dem Andocken ([Fig. 6a](#)) und im angedockten Zustand ([Fig. 6b](#)).

[0025] Ein Sensor besteht beispielsweise aus zwei gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30**, **31**, zwischen denen ein Spalt **S** vorgesehen ist, in dem der Transport des Blattguts (in Richtung **P** senkrecht aus der Zeichenebene heraus) erfolgt, vgl. [Fig. 1b](#). Die zwei gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30**, **31** weisen jeweils ein Gehäuse **40**, **41** und im jeweiligen Gehäuse angeordnete Messelemente **45**, **46** (in den [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) lediglich schematisch gezeigt) auf. Zur Festlegung der relative Position der Sensorkomponenten **30**, **31** sind an den Sensorkomponenten **30**, **31** mehrere Andockelemente **5** (nicht gezeigt), **6** und **7** angebracht, die jeweils aus zwei Teilelementen bestehen. An der Sensorkomponente

30 ist pro Andockelement jeweils ein Teilelement angeordnet, dem an der gegenüberliegenden Sensorkomponente **31** als Gegenstück jeweils ein anderes Teilelement zugeordnet ist. Durch die Berührung der einander entsprechenden Teilelemente mehrerer Andockelemente wird eine exakte relative Position der Sensorkomponenten **30, 31** definiert. Die Teilelemente der Andockelemente **5, 6, 7** sind in dem gezeigten Beispiel an den Gehäusen **40, 41** der gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30, 31** befestigt.

[0026] Eine Andruckkraft F , die die auszurichtenden gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30, 31** aneinander drückt und in aufeinander ausgerichteter Position hält, wird von der dem Blattgut abgewandten Seite an das Gehäuse **40** der Sensorkomponente **30** – zum Beispiel in der Richtung parallel zur gemeinsamen Sensorachse A – angelegt, vgl. [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#).

[0027] Damit die gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30, 31** einen funktionsfähigen Sensor bilden, werden die Messelemente **45, 46** der Sensorkomponenten **30, 31** auf einer Justagevorrichtung **10** genau aufeinander ausgerichtet, vgl. [Fig. 1a](#). Zu den Messelementen **45, 46** gehören im Fall eines optischen Sensors beispielsweise Lichtquellen, Photodetektoren, Dispersionselemente, Fenster oder Linsen. Die Ausrichtung aufeinander erfolgt insbesondere so, dass ein von einer der Sensorkomponenten ausgesendetes Messsignal durch den Spalt zwischen den Sensorkomponenten **30, 31** und gegebenenfalls durch das transportierte Blattgut dringen und von der gegenüberliegenden Sensorkomponente erfasst werden kann. Zur Vorjustage der Sensorkomponenten wird vorzugsweise eine Sensorkomponente **31** fest mit der Justagevorrichtung **10** verbunden und die weitere Sensorkomponente **30** zunächst mit Hilfe der Justagevorrichtung **10** vorpositioniert. Die Sensorkomponente **30** wird anschließend an die durch die Andockelemente **5, 6, 7** vorgegebene Position gebracht und dort mit Hilfe der Andruckkraft F fixiert. Nachdem die Ausrichtung der Messelemente **45, 46** durchgeführt ist, entspricht die relative Position der gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30, 31**, die durch die Andockelemente **5, 6, 7** vorgegeben ist, einer aufeinander ausgerichteten Position der Messelemente **45, 46** der Sensorkomponenten **30, 31**. Damit geben die Andockelemente **5, 6, 7** die ausgerichtete relative Position gegenüberliegender Sensorkomponenten **30, 31** vor, welche auf diese Weise vorjustiert werden.

[0028] [Fig. 1b](#) zeigt einen Ausschnitt einer Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut, wie z.B. eine Banknotenbearbeitungsmaschine, mit zwei Sensorkomponenten **30, 31**, die jeweils auf einer Aufnahmeplatte **20, 21** angeordnet sind. Die Aufnahmeplatten **20, 21** sind über ein Gelenk **18** kippbar miteinander verbunden. Die Aufnahmeplatte **21** wird jedoch nur zur Vorpositionierung der Sensorkomponente **30** verwendet.

Wie bei der Justiervorrichtung wird die Sensorkomponente **30** anschließend an die durch die Andockelemente vorgegebene Position gebracht und dort mit Hilfe der Andruckkraft F fixiert. Aufgrund der Vorjustage und der Positionierung an den Andockelementen **5, 6, 7** ergibt sich eine aufeinander ausgerichtete relative Position der gegenüberliegenden Sensorkomponenten **30, 31**, die damit einen funktionsfähigen Sensor bilden. Die vorjustierten Sensorkomponenten sind – ohne erneute Justage in Bezug auf bereits eingebaute Sensorkomponenten – maschinenübergreifend austauschbar.

[0029] Um die Überbestimmtheit der relativen Position der Sensorkomponenten auszuschließen, werden genau drei Andockelemente **5, 6, 7** mit jeweils zwei geeignet geformten Teilelementen verwendet. Durch die spezielle Ausbildung der Oberfläche der Teilelemente werden die Berührungspunkte bzw. Berührflächen der Teilelemente vorbestimmt. Damit lässt sich sicherstellen, dass die Sensorkomponenten **30, 31** – bei angelegter Andruckkraft F relativ zueinander weder eine Translation- noch eine Rotationsbewegung ausführen können und deren relative Position nicht überbestimmt ist. Im angedockten Zustand sind die Sensorkomponenten **30, 31** dann im Idealfall absolut spielfrei zueinander positioniert.

[0030] Beispielsweise besitzt jeweils ein Teilelement jedes der drei Andockelemente **5, 6, 7** eine konvexe bzw. nach außen gewölbte Form, während die drei Gegenstück-Teilelemente unterschiedliche Formen aufweisen, vgl. [Fig. 2, 3, 4](#) und [6](#). Eine konkrete Lösung besteht zum Beispiel in folgenden Realisierungen der drei Andockelemente **5, 6, 7**:

a) Das konvexe Teilelement **50** oder **50'** des ersten Andockelements **5** hat an seiner Oberfläche die Form einer Kugel. Das jeweils als Gegenstück vorgesehene Teilelement **51, 51'** weist eine ebene Oberfläche auf. Die beiden ersten Teilelemente **50** und **51** bzw. **50'** und **51'** berühren sich – im Idealfall – nur an einem Punkt, in der Praxis an einer näherungsweise punktförmigen Fläche (vgl. [Fig. 2a](#), [b](#), [Fig. 6a](#), [b](#)).

b) Das konvexe Teilelement **60** oder **60'** des zweiten Andockelements **6** kann wahlweise als Kugel ausgebildet sein oder auch als eine Kugel, die an ihrer (dem Teilelement **61** bzw. **61'** zugewandten) Frontseite abgeflacht ist. Das jeweils als Gegenstück vorgesehene Teilelement **61, 61'** weist an seiner Oberfläche zwei Flächen auf, die gegenüber der Frontebene der Sensorkomponente geneigt sind, vgl. [Fig. 3a](#), [b](#), [Fig. 6a](#), [b](#). Die beiden Flächen sind z.B. als v-förmige Nut in das Teilelement **61** eingesenkt und bilden – zumindest Teilflächen von – zwei Seiten eines dreiecksförmigen Hohlprismas, dessen Spitze in Richtung der Sensorkomponente weist, auf der das Teilelement **61** angeordnet ist. Statt dem Teilelement **61** kann auch ein Teilelement **61'** verwendet werden, das

die Form eines dreiecksförmigen Hohlprismas mit abgeschnittener Spitze aufweist, vgl. [Fig. 6a](#), b. Die beiden zweiten Teilelemente **60** und **61** bzw. **60'** und **61'** berühren sich – im Idealfall – jeweils an zwei Punkten, in der Praxis an zwei näherungsweise punktförmigen Flächen. Im Fall eines abgeflachten kugelförmigen Teilelements **60**, **60'** ist sicherzustellen, dass die beiden Berührungspunkte in dessen kugelförmigem Bereich liegen.

c) Das konvexe Teilelement **70** oder **70'** des dritten Andockelements **7** kann ebenfalls wahlweise als Kugel ausgebildet sein oder auch als eine Kugel, die an ihrer (dem Teilelement **71** bzw. **71'** zugewandten) Frontseite abgeflacht ist. Das jeweils als Gegenstück vorgesehene Teilelement **71**, **71'** weist an seiner Oberfläche die Form eines (an der Spitze abgeschnittenen) Hohlkegels auf, insbesondere einer Hohlkegel-Mantelfläche, vgl. [Fig. 4a](#), b, [Fig. 6a](#), b. Alternativ kann das Teilelement **71**, **71'** auch die Form (der Mantelfläche) eines nicht abgeschnittenen Hohlkegels aufweisen. Die beiden dritten Teilelemente **70** und **70'** bzw. **71** und **71'** berühren sich – im Idealfall – an einem Kreis, in der Praxis an einer näherungsweise kreisförmigen Fläche (vgl. [Fig. 6a](#), b). Im Fall eines abgeflachten kugelförmigen Teilelements **71**, **71'** ist sicherzustellen, dass die Berührfläche in dessen kugelförmigem Bereich liegt.

[0031] Zur Illustration der räumlichen Anordnung sind in [Fig. 6](#) die drei Andockelemente **5**, **6**, **7** mit den Teilelementen **50'**, **51'**, **60'**, **61'**, **70'**, **71'** dargestellt, und zwar vor dem Andocken ([Fig. 6a](#)) und im ange-dockten Zustand ([Fig. 6b](#)). Außerdem sind in den [Fig. 6a](#), b Dreiecke eingezeichnet, die sich beim Verbinden der Mittelpunkte der Teilelemente **50'**, **60'**, **70'** bzw. der Teilelemente **51'**, **61'**, **71'** ergeben, sowie eini-gige Hilfslinien und die Berührungspunkte bzw. Berührli-nien der sich im angedockten Zustand jeweils berüh-renden Teilelemente. Im angedockten Zustand wird die Andruckkraft **F** beispielsweise so an die Sensor-komponente **30** mit den Teilelementen **50'**, **60'**, **70'** angelegt, dass die Richtung der Andruckkraft **F** in das Dreieck weist, das die Mittelpunkte der Teilelemente **50'**, **60'**, **70'** verbindet. Die Andruckkraft **F** kann so-wohl senkrecht zur Ebene des Dreiecks als auch schräg dazu angelegt werden. Eine schräg angelegte Andruckkraft **F** kann z.B. bei entsprechender Einbau-lage der Sensorkomponenten unter dem Einfluss der Schwerkraft erforderlich sein.

[0032] Die konvexen Teilelemente können, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, beispielsweise auf einer und die Ge-genstück-Teilelemente auf der dieser gegenüberlie-genden Sensorkomponente angeordnet sein. Das konvexe und das jeweilige Gegenstück-Teilelement jedes einzelnen der Andockelemente **5**, **6**, **7** können jedoch auch miteinander vertauscht sein, d.h. auf der jeweils anderen Sensorkomponente angeordnet sein. Auf einer Sensorkomponente können also so-

wohl konvexe als auch Gegenstück-Teilelemente an-geordnet sein.

[0033] Um die relative Position der Sensorkompo-nenten möglichst genau zu definieren, sollten die An-dockelemente **5**, **6**, **7** innerhalb der Frontebene der jeweiligen Sensorkomponente möglichst weit vonein-ander entfernt angeordnet werden. Speziell sollte der Abstand zwischen dem Andockelement **6** mit dem hohlprismenförmigen Teilelement **61**, **61'** und dem Andockelement **7** mit dem hohlkegelförmigen Teilele-ment **71**, **71'** möglichst groß gewählt werden, um eine hohe Winkelgenauigkeit der Anordnung zu erzielen, vgl. [Fig. 5](#). Das heißt, dass sich damit eine hohe Ge-nauigkeit in Bezug auf eine (geringfügige) relative Rotationsbewegung der Sensorkomponenten in der Frontebene der Sensorkomponenten (um das hohl-kegelförmige Teilelement **71**, **71'** als Drehpunkt) er-zielen lässt. Außerdem sollte die Orientierung der Nut des dreiecksförmigen Hohlprismas des Teilelements **61**, **61'** so gewählt werden, dass diese auf das An-dockelement **7** mit dem hohlkegelförmigen Teilele-ment **71**, **71'** zeigt, vgl. die Richtung **L** in [Fig. 5](#). Auf diese Weise lässt sich die Winkelgenauigkeit noch weiter optimieren.

[0034] Es bleibt festzuhalten, dass die Genauigkeit, mit der die Teilelemente der Andockelemente **5**, **6**, **7** auf den Sensorkomponenten **30**, **31** anzuordnen sind, relativ unkritisch ist. Hier ist lediglich sicher zu stellen, dass die entsprechenden, für die gegenseitige Berührung vorgesehenen Teilelemente zugleich in Kontakt zueinander kommen können. Dabei ist eine Positioniergenauigkeit erforderlich, die sich aus der lateralen Ausdehnung der Teilelemente **51**, **51'**, **61**, **61'**, **71**, **71'** (Ausdehnung gemessen in der Frontebe-ne der Sensorkomponenten) ergibt. Beispielsweise würde es ausreichen, als Genauigkeit für den relati-ven Abstand der Teilelemente den halben lateralen Durchmesser der Teilelemente anzusetzen.

Patentansprüche

1. Sensor zur Prüfung von Blattgut, insbesondere von Banknoten, mit mindestens zwei Sensorkompo-nenten (**30**, **31**), wobei mindestens zwei der Sensor-komponenten (**30**, **31**) auf gegenüberliegenden Sei-ten einer für einen Transport des Blattguts vorgese-henen Transportstrecke angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die relative Position mindes-tens zweier einander gegenüberliegender Sensor-komponenten (**30**, **31**) durch mindestens ein Andock-element (**5**, **6**, **7**) so festgelegt ist, dass die gegenü-berliegenden Sensorkomponenten (**30**, **31**) aufeinan-der ausgerichtet sind.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekenn-zeichnet, dass die einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (**30**, **31**) durch eine angelegte Andruckkraft aufeinander ausgerichtet gehalten wer-

den.

3. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Position von mindestens zwei der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) durch mindestens ein Andockelement (5, 6, 7) so festgelegt ist, dass mindestens ein von einer der Sensorkomponenten (30, 31) ausgehendes Messsignal von mindestens einer auf diese ausgegerichteten, gegenüberliegenden Sensorkomponente (30, 31) erfasst werden kann.

4. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung von mindestens zwei der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) aufeinander so erfolgt, dass diese einen funktionsfähigen Sensor bilden.

5. Sensor nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Andruckkraft durch mindestens ein Mittel, vorzugsweise durch mindestens einen pneumatischen oder hydraulischen Arbeitszylinder und/oder durch eine oder mehrere gespannte Federn, erzeugt wird.

6. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Andockelemente (5, 6, 7) zumindest an einer der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) befestigt ist.

7. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Andockelemente (5, 6, 7) mindestens zwei der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) kontaktiert.

8. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Andockelemente (5, 6, 7) an den einander zugewandten Seiten mindestens zweier der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) angeordnet ist.

9. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Andockelemente (5, 6, 7) so ausgebildet sind, dass die relative Position mindestens zweier der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) nicht überbestimmt ist und/oder exakt reproduzierbar ist.

10. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Position mindestens zweier der einander gegenüberliegenden Sensorkomponenten (30, 31) durch mehrere unterschiedliche Andockelemente (5, 6, 7) festgelegt ist.

11. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Andockelemente (5, 6, 7) mindestens zwei Teilelemente (50, 51; 50', 51'; 60, 61; 60', 61'; 70, 71; 70', 71') aufweist, die einander, insbesondere nur an vorbestimmten Stellen, berühren.

12. Sensor nach Anspruch 2 und nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei der einander berührenden Teilelemente (50, 51; 50', 51'; 60, 61; 60', 61'; 70, 71; 70', 71') durch die Andruckkraft in Kontakt zueinander gehalten werden.

13. Sensor nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der einander berührenden Teilelemente (50, 50', 60, 60', 70, 70') an einer ersten Sensorkomponente (30) befestigt ist und mindestens ein weiteres der einander berührenden Teilelemente (51, 51', 61, 61', 71, 71') an einer zweiten Sensorkomponente (31) befestigt ist, die der ersten Sensorkomponente (30) gegenüberliegt.

14. Sensor nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein erstes der sich berührenden Teilelemente (50, 50', 60, 60', 70, 70') an der für eine Berührung mit einem zweiten der sich berührenden Teilelemente (51, 51', 61, 61', 71, 71') vorgesehenen Seite eine nach außen gewölbte Oberfläche, insbesondere die Form einer Kugel oder einer abgeflachten Kugel, aufweist.

15. Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Position zweier einander gegenüberliegender Sensorkomponenten (30, 31) durch drei Andockelemente (5, 6, 7) festgelegt ist.

16. Sensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der drei Andockelemente (5, 6, 7) ein erstes Teilelement aufweist, das an seiner Frontseite, die für eine Berührung mit einer Frontseite eines zweiten Teilelements des jeweiligen Andockelements (5, 6, 7) vorgesehen ist, eine nach außen gewölbte Oberfläche, insbesondere die Form einer Kugel, aufweist.

17. Sensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teilelement (51, 51') eines ersten der drei Andockelemente (5, 6, 7) an seiner Frontseite eine ebene Oberfläche aufweist und das zweite Teilelement (71, 71') eines zweiten der drei Andockelemente (5, 6, 7) an seiner Frontseite die Form der Mantelfläche eines Hohlkegels oder eines abgeschnittenen Hohlkegels aufweist und das zweite Teilelement (61, 61') eines dritten der drei Andockelemente (5, 6, 7) an seiner Frontseite die Form eines Hohlprismas oder eines abgeschnittenen Hohlpris-

mas aufweist.

18. Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut mit mindestens einem Sensor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche.

19. Verfahren zur Vorjustage einer oder mehrerer Sensorkomponenten eines Sensors nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Anordnen einer ersten Sensorkomponente (**31**) auf einer Justagevorrichtung (**10**),
- Positionieren einer zweiten Sensorkomponente (**30**) an der ersten Sensorkomponente (**31**) an einer durch ein oder mehrere Andockelemente (**5, 6, 7**) vorgegebenen relativen Position der beiden Sensorkomponenten (**30, 31**),
- Ausrichten eines oder mehrerer Messelemente der zweiten Sensorkomponente (**30**) auf eines oder mehrere Messelemente der ersten Sensorkomponente (**31**), so dass die zweite Sensorkomponente (**30**) vorjustiert wird.

20. Verfahren zur Vorjustage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere zweite Sensorkomponenten (**30**) mit Hilfe des Verfahrens auf die erste Sensorkomponente (**31**) vorjustiert werden.

21. Verfahren zur Vorjustage nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensorkomponente mit jeder beliebigen vorjustierten zweiten Sensorkomponente ohne weitere Justage zu einem funktionsfähigen Sensor kombiniert werden kann.

22. Verfahren zur Vorjustage nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Vorjustage der einen oder der mehreren zweiten Sensorkomponenten (**30**) weitere erste Sensorkomponenten (**31**) vorjustiert werden.

23. Verfahren zur Vorjustage nach Anspruch 22, mit folgenden Schritten:

- Anordnen einer zweiten Sensorkomponente (**30**) auf der oder auf einer weiteren Justagevorrichtung,
- Positionieren einer ersten Sensorkomponente (**31**) an der zweiten Sensorkomponente (**30**) an einer durch ein oder mehrere Andockelemente (**5, 6, 7**) vorgegebenen relativen Position der beiden Sensorkomponenten (**30, 31**),
- Ausrichten eines oder mehrerer Messelemente der ersten Sensorkomponente (**31**) auf eines oder mehrere Messelemente der zweiten Sensorkomponente (**30**), so dass die erste Sensorkomponente (**31**) vorjustiert wird.

24. Verfahren zur Vorjustage nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die eine vorjustierte zweite oder die mehreren vorjustierten zweiten Sensorkomponenten

mit jeder beliebigen vorjustierten ersten Sensorkomponente ohne weitere Justage zu einem funktionsfähigen Sensor kombiniert werden können.

25. Verfahren zur Vorjustage nach einem oder mehreren der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorjustage der einen oder der mehreren ersten und/oder der einen oder der mehreren zweiten Sensorkomponenten (**30, 31**) durchgeführt wird, bevor diese ausgeliefert werden und/oder bevor diese auf einer Vorrichtung zur Prüfung von Blattgut installiert werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

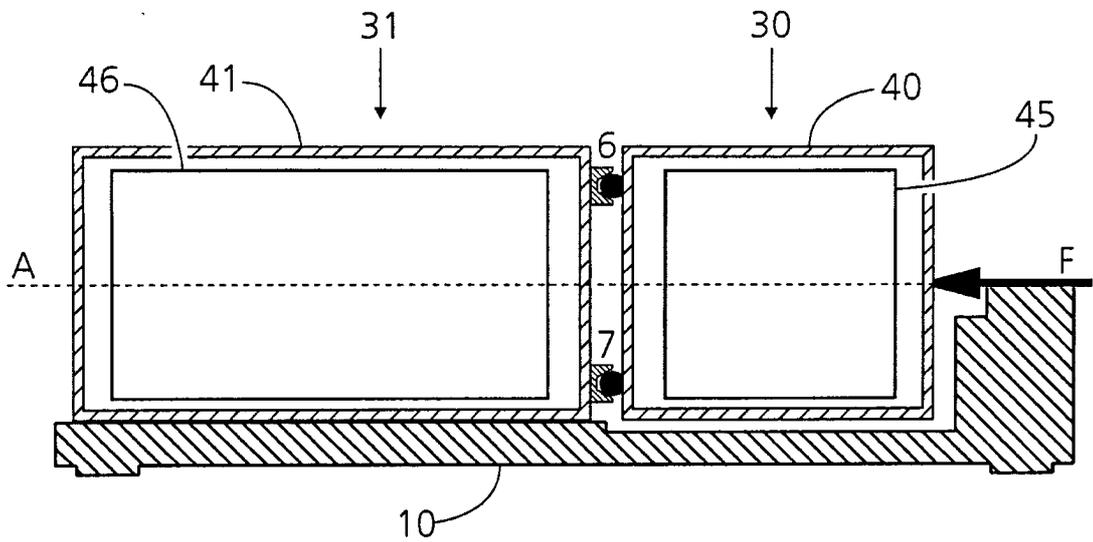


Fig. 1a

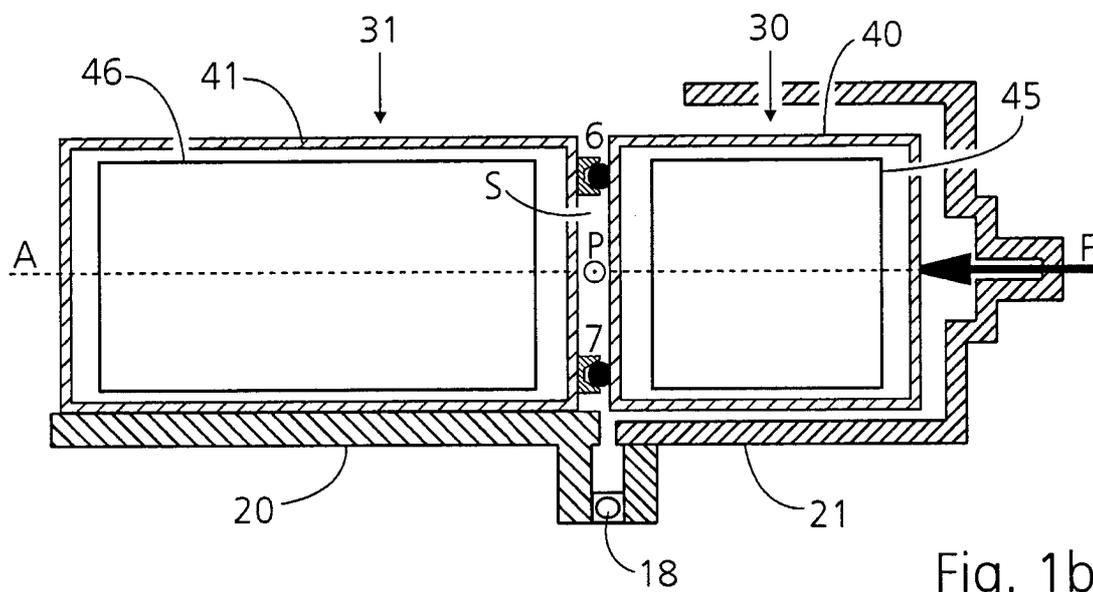


Fig. 1b

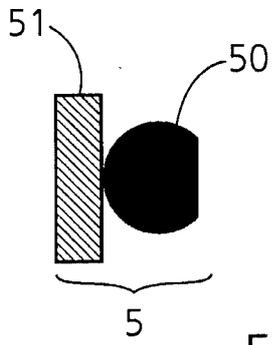


Fig. 2a

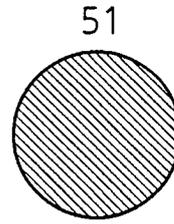


Fig. 2b

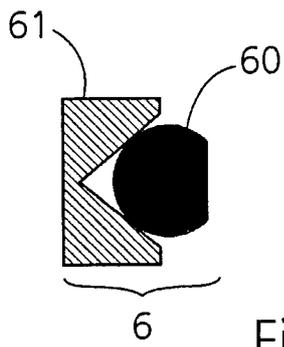


Fig. 3a

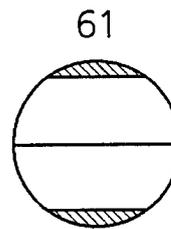


Fig. 3b

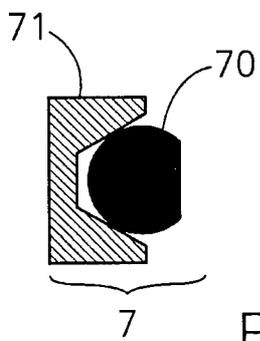


Fig. 4a

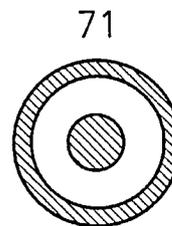


Fig. 4b

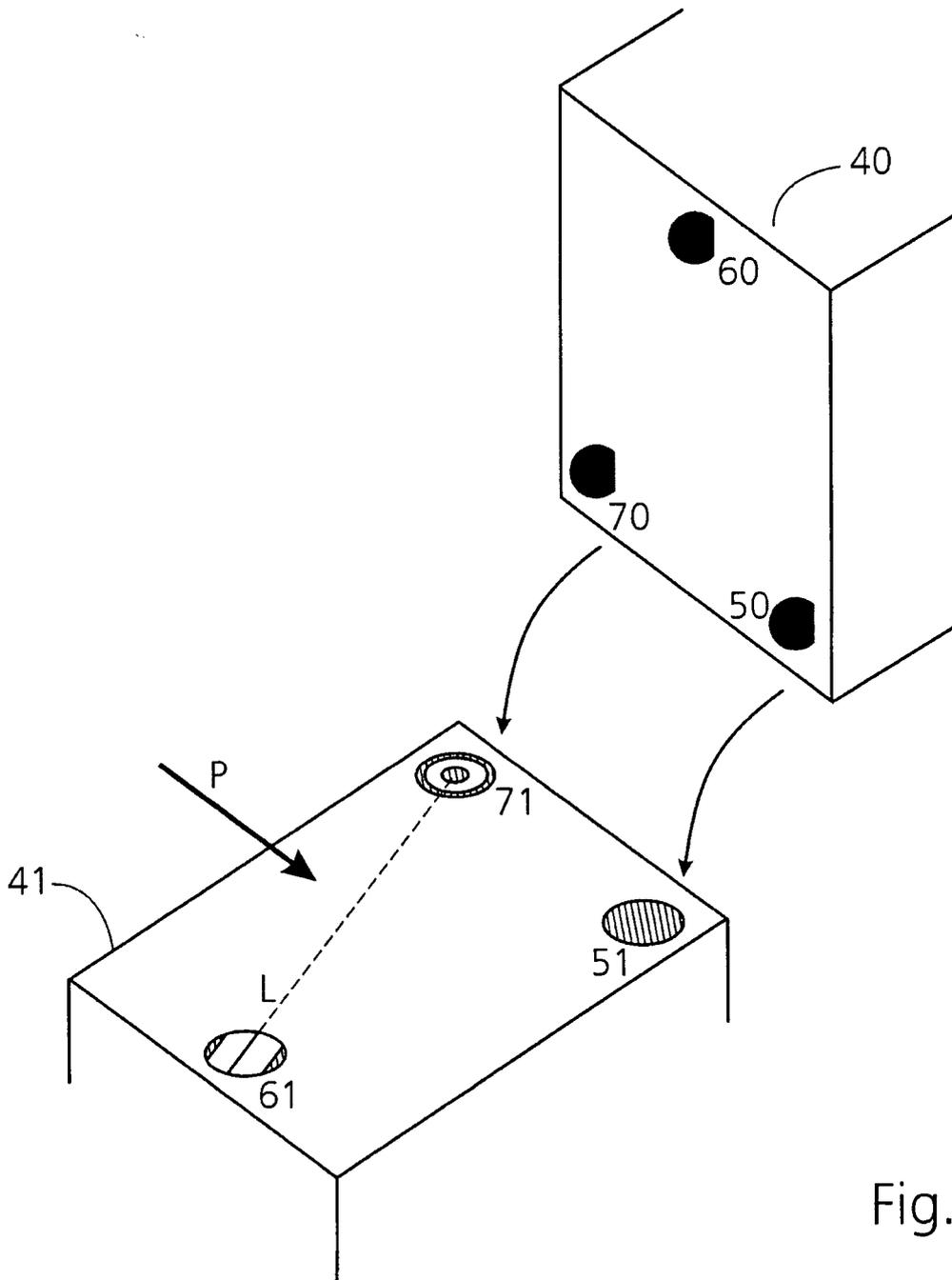


Fig. 5

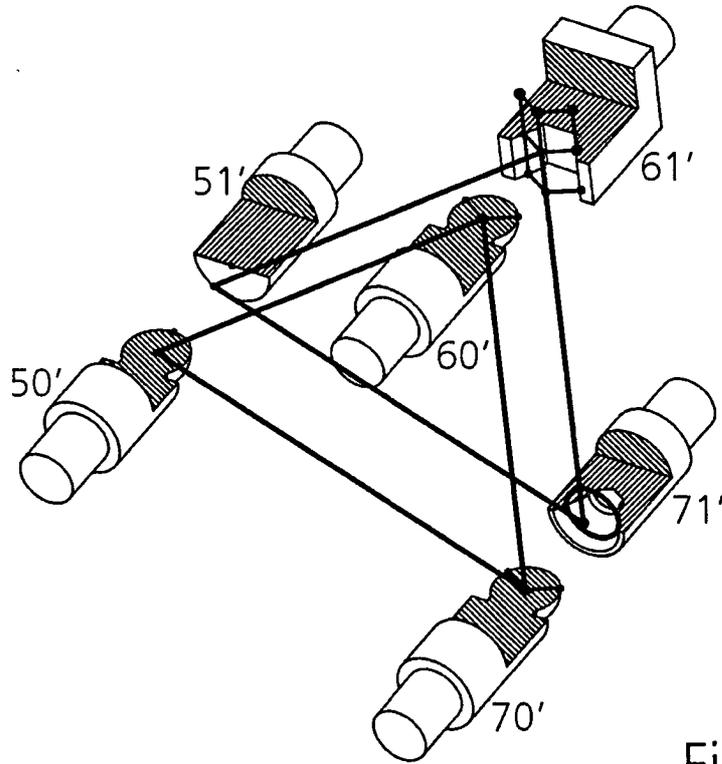


Fig. 6a

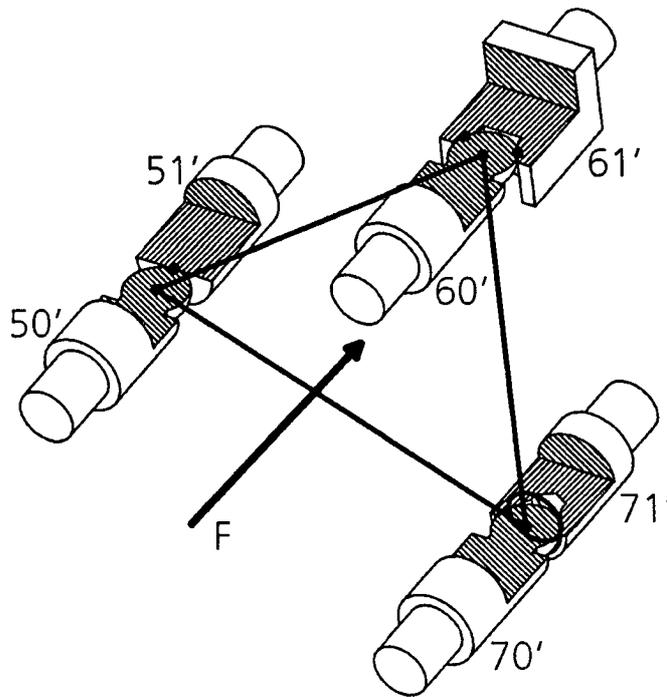


Fig. 6b