



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 005 398 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(21) Anmeldenummer: **98945211.5**

(22) Anmeldetag: **11.08.1998**

(51) Int Cl.7: **B07C 5/36**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/05088

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/010113 (04.03.1999 Gazette 1999/09)

(54) **EINRICHTUNG ZU EINER MERKMALSBEZOGENEN SORTIERUNG VON PRODUKTEN UND
VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB**

SYSTEM FOR SORTING PRODUCTS ACCORDING TO THEIR FEATURES AND ITS METHOD OF
OPERATION

DISPOSITIF PERMETTANT DE TRIER DES PRODUITS EN FONCTION DE CERTAINES
CARACTERISTIQUES ET SON MODE DE FONCTIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DK ES FR GB NL SE

(30) Priorität: **22.08.1997 DE 19736567**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2000 Patentblatt 2000/23

(73) Patentinhaber: **select Ingenieurgesellschaft für
Optoelektronik, Bilderkennung und
Qualitätsprüfung mbH
09232 Hartmannsdorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **LUDWIG, Jörg
D-09212 Limbach-Oberfrohna (DE)**

- **OSTERER, Andreas
D-09394 Hohndorf (DE)**
- **POLLER, Joachim
D-09212 Limbach-Oberfrohna (DE)**
- **SCHMIEDER, Jens
D-09212 Limbach-Oberfrohna (DE)**

(74) Vertreter: **Pfeiffer, Rolf-Gerd, Dipl.-Phys. et al
Patentanwaltsbüro Pfeiffer & Partner
Winzerlaer Strasse 10
07745 Jena (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 384 885 WO-A-91/04803
WO-A-92/18259 DE-A- 19 509 631
FR-A- 2 620 054 US-A- 4 356 908
US-A- 5 085 325

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 005 398 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zu einer merkmalsbezogenen Sortierung von Produkten, insbesondere von kleinstückigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, von Erzeugnissen der Lebensmittelindustrie oder anderen stückigen sequentiellen Masseströmen, als auch ein Verfahren zum Betrieb der Einrichtung.

[0002] In US-PS 5,388,705 ist eine Vorrichtung beschrieben, bei der eine Aussortierung von durch eine Detektionsstation als kontaminiert oder in sonstiger Art als schadhaft eingestuftter Kunststoffflaschen mittels eines mit Druckluft betriebenen Auswerfers (Stößels) erfolgt. Voraussetzung bei dieser Lösung ist eine strenge seitliche Ausrichtung der Kunststoffflaschen einheitlicher Normgröße zwischen der Detektionsstation und dem Auswerfer. Bei dieser Lösung finden vier Reflexionslichtschranken Verwendung, die auf die Höhe der seriell auf einem Band eintreffenden Flaschenhälse gerichtet sind, welche lediglich als Positionsmelder dienen und einzig ein Ja/Nein-Signal liefern. Zur Lösung der Aufgabe vorliegender Erfindung ist diese Lehre nicht geeignet.

In DE 195 32 306 A1 ist ebenfalls eine Aussortiervorrichtung für Flaschen beschrieben, bei der ein Schrittmotor einennockenscheibenartig ausgebildeten Ausortierer antreibt, welcher die auszusortierenden Flaschen mit einem impulsartigen Stoß beaufschlagt. Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit dieser Vorrichtung ist die strenge Ausrichtung des zu sortierenden Flaschenstroms, wobei sich alle Flaschen in gleicher Lageposition befinden müssen, in bezug auf einen konstanten kleinen Abstand zum Ausortierer. Eine produktschonende Aussortierung nach verschiedenen Merkmalen aus einem in Größe und Qualität unterschiedlich zusammengesetzten Produktstromes ist mit dieser Lösung ebenfalls nicht möglich.

Die der Erfindung am nächsten kommenden bekannten Einrichtungen sind Sortiereinrichtungen auf den Gebieten der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie. Aus DE 27 23 674 A1 ist eine Einrichtung bekannt, bei der in einem Fallstrom zu sortierenden Ernteguts eine Auswurfplatte vorgesehen ist, die eine Ansteuerung durch eine vorherige Detektionseinrichtung erfährt und so eine Sortierung in zwei Fraktionen durchführen kann. Eine ebensolche Sortierung in zwei Fraktionsströme beschreibt DE 27 09 905 A1, bei der insbesondere Steine von Erntegut zu trennen sind und bei der eine in zwei Positionen verstellbare Fingereinheit bspw. einen Weg für den senkrechten Durchfall von Steinen freigibt. Eine weitere Verbesserung bringt ein optoelektronischer Sortierautomat, wie er bspw. in DE 41 27 903 beschrieben ist. Das Prinzip dieser Selektoren besteht darin, daß die zu verlesenden Produkte einzeln, nacheinander in einem Fallraum durch bspw. in 120° zueinander versetzt angeordnete Bildwandler optoelektronisch abgetastet werden. Produkte mit Schadstellen werden dabei er-

kannt und mittels geeigneter Rechenprogramme wird über einen Luftstoß ein fehlerhaft erkanntes Produkt aus dem Gutstrom abgetrennt. Diese Sortierautomaten arbeiten z.B. bei Kartoffeln mit Durchsatzraten von bis zu 5000 kg/h. Für die Qualitätsverlese- oder Größensortierung kleinstückigerer oder empfindlicherer Produkte, wie Tomaten, Bohnen, Erbsen, Steinost, Kernobst, Beeren, Möhren, Fingermöhren, Karotten, Zwiebeln, Getreidekörnern, Hülsenfrüchten, Mandeln, Nüssen, Gewürzkörnern etc. oder auch z.B. Pommes frites, sind diese Automaten im Hinblick auf die dort erforderlichen Durchsätze oder die Empfindlichkeit der Produkte jedoch nicht geeignet.

Die Qualitätsverlesesortierung kleinstückiger Produkte, wie z.B. Kartoffelchips, Pommes frites, Linsen oder vergleichbarer kleinstückiger Erzeugnisse erfolgt nach dem gegenwärtigen Stand der Technik derart, daß die Produkte möglichst voneinander beabstandet auf ein Transportband aufgegeben werden, dort von optoelektronischen Bildwandlern erfaßt und am Bandende durch entsprechend angesteuerte Selektionsmechanismen schadhafte Produkte aus dem Gutstrom abgetrennt werden. Die Nachteile dieser Vorgehensweise sind vielfältig. So können sich die Produkte auf dem Förderband überlagern, so daß schadbehaftete gar nicht erkannt werden können. Schadhafte Produkte können infolge unruhig laufender Förderbänder nach ihrer Erkennung bis zum Abwurfende eine Lageveränderung erfahren, so daß sie in eine andere Bahn geraten und Folge dessen nicht ausgesondert werden. Den Bildwandlern abgewandte Produktteile, nämlich solche Oberflächen, die auf dem Förderband aufliegen, können überhaupt nicht erfaßt werden. Diese Nachteile werden durch eine Lösung nach DE 196 46 753.5 beseitigt, welche ebenfalls mittels einer Druckluftdüseneinheit, als derzeit bekanntem schonendsten Selektiereinheit, lediglich eine Selektion des Produktstroms in zwei Fraktionen, nämlich einen Gut- und einen Mangelstrom vornehmen kann. Neben dem recht hohen Aufwand, der für die Steuerung der Druckluftdüseneinheiten betrieben werden muß, wirkt die mit ihnen erreichbare Impulsfolge begrenzend auf den erzielbaren Gesamtdurchsatz zu sortierender Produkte. Auch ist bei dieser Auswurflösung der Energieaufwand nicht unerheblich und die Lärmemission kann bis an 90 db heranreichen.

Weiterhin ist aus WO 92/18259 eine Sortieranlage für Zigarettenschachteln bekannt, bei der die Schachteln auf einem horizontalen Förderband einer Sortiervorrichtung zugeführt werden, wobei eine Sortierung in lediglich drei Produktströme vornehmbar ist. Voraussetzung bei dieser Sortieranlage ist, daß die einzelnen Schachteln auf dem Förderband exakt ausgerichtet und voneinander beabstandet sind. Eine allseitige Produktinspektion mittels der dort vorgesehenen Scanner ist bei dieser Lösung nicht gegeben.

In WO 91/04803 ist eine Lösung zum Sortieren und Klassifizieren von Objekten, insbesondere Früchten be-

schrieben, bei der eine merkmalsbezogene Produkterfassung vermittelt eines Echtzeitbildverfolgungssystems vorgenommen wird. Die dort vorgesehene Kamera erfaßt dabei die auf Kettenrollen vorbeigeführten Produkte lediglich von oben; eine visuelle Erfassung der seitlichen Produktoberflächen ist damit nicht gewährleistet. Des weiteren bewirken nasse, glitschige oder ungleichförmige Produktgeometrien, daß sich die Produkte auf den Kettenrollen nicht drehen können und damit ohne Lageänderung unter der Kamera vorbeilaufen, wodurch nur die nach oben gewandte Produktoberfläche erfaßbar ist, was zu sehr hohen Sortiergenauigkeiten führt. Weiterhin ist durch die dort fest vorgegebene Kettengeometrie nur eine schmalbandige Produktvielfalt sortierbar; zu kleine Produkte fallen durch die Kettenglieder, zu große können nicht beabstandet werden, was zu Doppellagen mit Sortierfehlern sowie zu Produktstauungen und Produktionsstörungen führen kann.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu einer merkmalsbezogenen Sortierung von beliebigen stückigen Produkten und ein Verfahren zu deren Betrieb anzugeben, die eine sehr schnelle, zumindest dreikanalige Fraktionierung eines Produktstroms bei gleichzeitig schonender Produktbehandlung, niedrigem Energieverbrauch, niedriger Lärmemission und hoher Verschleißfestigkeit ermöglichen und beim Wechsel von zu sortierenden Produkten, bspw. zwischen Möhren, Zwiebeln, Schrauben, Plastteilen, eine weitestgehend selbsttätige Anpassung an das Sollergebnis der Sortierung ermöglicht.

[0004] Wenn im Rahmen der Erfindung von einer merkmalsbezogenen Sortierung gesprochen wird, sollen darunter Produktparameter, wie Volumen, Geschwindigkeit, Teilekontur, Massemittelpunkt, Schadstellen, Ablenkcharakteristik, Drehimpuls o.ä. verstanden werden.

[0005] Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß Produkte eines sequentiellen Produktteilstromes eine erste Annäherungszone durchlaufen, in eine zweite Zone gelangen, in der ein vermittelt eines Schrittmotors in Drehbewegungen versetzbares Trennelement vorgesehen ist, welches umfangsmäßig gleichbeabstandete Finger trägt und welches je nach Ansteuerung die zu sortierenden Produkte in mindestens drei weitere Teilfraktionsstromzonen überführt, wobei ein Echtzeit-Bildverfolgungssystem derart vorgesehen ist, daß es den gesamten Weg der Produkte durch die genannten drei Zonen zu erfassen gestattet und jedem Einzelprodukt zuorden- und adressierbar Einzelproduktinformationen, wie einem oder mehrere Parameter, wie Volumen, Geschwindigkeit, Teilekontur, Massemittelpunkt, Schadstellen, Ablenkcharakteristik, Drehimpuls o.ä., in einem Speicher ablegt, dessen Adressen bzw. Adressenbereiche eine feste Zuordnung zu den geometrischen Koordinaten der von den Produkten durchlaufenen Zonen und zu den geometrischen Koordinaten der Ausgangsstellung bzw. deckungsgleichen Stellung des Trennele-

mentes mit einer Auflösung in der Größenordnung von 1 mm/Adresse haben und dessen Zugriffsgeschwindigkeit mindestens so groß ist, daß zwischen jedem vom Bildverfolgungssystem gespeicherten Bild durch mehrere Prozessoren auf verschiedene Adressen gleichzeitig parallel oder zeitmultiplex nacheinander ein Lesezugriff auf die Einzelproduktinformationen erfolgen kann und diese Prozessoren mittels geeigneter Programme Steuersignale erzeugen, die dem das Trennelement antreibenden Schrittmotor die erforderliche Weg-Zeit-Funktion vorgeben, damit das betreffende Produkt zum richtigen Zeitpunkt und mit der erforderlichen Drehrichtung und Beschleunigung herausgetrennt wird, wobei der Schrittmotor über einen Winkelgeber mit einer Auflösung in der Größenordnung von 0,5 Grad verfügt, dessen Koordinatensignale den steuernden Prozessoren die Momentanwerte des steuernden Schrittmotors für Winkelposition, Drehrichtung, Geschwindigkeit und Beschleunigung mitteilen. Der Betrieb der Einrichtung erfolgt dabei im wesentlichen derart, daß von einem Echtzeit-Bildverfolgungssystem ein jedes Produktteil des sequentiellen Produktteilstroms beginnend vom Eintritt in die erste Annäherungszone, über eine vom Trennelement erfaßbare zweite Zone bis hin in die dritte Teilfraktionsstromzone erfaßt wird, jedes Produkt ab Eintritt in die Annäherungszone merkmalsbezogen in einem Speicher fortlaufend erfaßt wird, dessen mittels Prozessoren und geeigneter Programme erzeugten Signale dem Schrittmotor derart zugeführt werden, daß dieser beim Eintritt eines zu selektierenden Produktteils in die zweite Zone das Trennelement so ansteuert, daß ein Finger des Trennelements auf das Produktteil hin beschleunigt wird, im Moment der Produktteilberührung kurzzeitig abgebremst und unmittelbar anschließend mit einer produktteilbezogenen definierten Beschleunigung beaufschlagt und in eine solche Endstellung verbracht wird, daß die Finger des Trennelements nach erfolgter Produktteilselektion, unabhängig von der erfahrenen Rotationsrichtung, in eine zur ihrer Ausgangslage deckungsgleichen Stellung verbracht werden.

[0006] Die Erfindung soll nachstehend anhand detaillierter, schematischer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

- 45 Fig. 1 eine Ausbildungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Einrichtung mit ihren wesentlichen Einzelkomponenten,
- Fig. 2 eine mögliche Ausbildung eines zum Einsatz gelangenden Trennelements,
- 50 Fig. 3a einen Längsschnitt durch einen Finger eines Trennelements nach Fig. 2 und
- Fig. 3b einen Schnitt entlang einer Ebene X-X durch einen Finger nach Fig. 3a.

55 **[0007]** In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Einrichtung mit ihren erfindungswesentlichen Merkmalen in ihrer Gesamtheit schematisch dargestellt. Im Beispiel sollen die Produkte in einem nur angedeuteten Kanal k be-

reits eine hintereinanderliegende Aufreihung erfahren haben und diesen auf einem Weg p, hier einer Flugparabel, als sequentieller Teilstrom verlassen bzw. in einem solchen Strom weitergeleitet werden. Dabei durchlaufen die hier dargestellten Produkte 51, 52, 53 eine erste, als Annäherungszone bezeichnete Zone a, daran anschließend eine Zone b, in der ein Trennelement 1 vorgesehen ist, und gelangen, je nach vorzunehmender Selektion, in Fraktionsteilströme c1, c2 und c3. Je nach Selektionsvorgabe können weitere Fraktionsteilströme vorgesehen sein. Der gesamte Weg der Produkte 51, 52, 53 durch die Zonen a bis cx als auch merkmalsbezogene Produktparameter, wie Teilegröße, Annäherungsgeschwindigkeit an die Zone b, Teilekontur, Massemittelpunkt, ggf. der Drehimpuls eines Produktteils u. a.m., wird durch ein diesen Weg erfassendes Echtzeit-Bilderfassungssystem 3 erfaßt. Für ein solches Echtzeit-Bilderfassungssystem 3 kommt eine Hochgeschwindigkeitskamera, bekannt als sogenannte Smart-Kamera mit im Bildwandler bereits integrierten Pre-Prozessoren, die bereits in der Lage sind, bspw. den Flächenmittelpunkt eines Einzelprodukts neben den reinen Bilddaten zu berechnen und diese Koordinaten für die weitere Prozeßsteuerung bereitzustellen, in Betracht, die zumindest eine Auflösung von 230 Bildern/sec (bis zu theoretisch 2000 Bildern/sec) gewährleistet. Die Signale des Echtzeit-Bilderfassungssystems 3 werden den einzelnen Produkten zugeordnet. Die jeweiligen Einzelproduktinformationen, wie Volumen, Geschwindigkeit, Teilekontur, Massemittelpunkt, Schadstellen, Drehimpuls, Ablenkcharakteristik werden in je einem separaten Mikroprozessor 40 adressiert abgelegt und von dort einem Hauptkoordinatenprozessor 4 zugeführt. Vom Hauptkoordinatenprozessor 4 abgehende Signale werden einem Hochgeschwindigkeitsschrittmotor 2 zugeführt. Dieser trägt ein Trennelement 1, auf das im Rahmen der Figurenbeschreibung zu den Figuren 2, 3a und 3b näher eingegangen wird. Die bis zum Erreichen der Trennzone b durch das Echtzeit-Bilderfassungssystem 3 bereits merkmalsbezogen erfaßten Einzelproduktparameter stehen zu Ansteuerung des Schrittmotors 2 zur Verfügung und bewirken im Beispiel der Figur 1, daß bspw. eine reife, gesunde Frucht 51, vom Trennelement 1 unbeeinflusst, da dieses in Durchlaßruhestellung verharrt, den Weg c1 verfolgt, wohingegen im Beispiel eine zu kleine Frucht 52 in den Weg c2 und eine faule Frucht 53 in den Weg c3 durch den Einfluß des Trennelementes 1 gelangt. Um die Wirkungsweise des Trennelementes 1 näher zu beschreiben, soll zunächst sein im Rahmen der Erfindung vorteilhaftester Aufbau ausgerührt werden.

[0008] Figur 2 zeigt ein Trennelement 1 in Draufsicht. Um ein nicht näher bezeichnetes Mittenteil sind sternförmig, umfangsmäßig gleichverteilt Finger 10 angeordnet, im Beispiel jeweils um einen Winkelversatz von 72°. Auch kann in Abhängigkeit von der Sortiergutgröße eine höhere Fingeranzahl vorgesehen sein, mindestens sollen im Sinne der Erfindung jedoch drei Finger 10 vor-

handen sein. In Abhängigkeit der zu sortierenden Produkte, bspw. empfindliche Früchte, sind die Finger äußerlich vorzugsweise mit einer Umhüllung 11, bestehend aus einem sehr weichen Elastomer versehen. Insbesondere sind die Finger, wie in den Figuren 3a und 3b im Schnitt angedeutet wie folgt aufgebaut: im Inneren eines Fingers ist ein sich nach außen konisch verjüngender Hohlraum 14 vorgesehen, der von einem Kernkörper 13 umfaßt ist. Um dem Kernkörper 13 eine hohe Eigensteifigkeit zu verleihen, ist er aus einem harten Elastomer (bspw. 80 Shore) dem Fasern, insbesondere Kohlefasern, eingelagert sind, gefertigt. Auf diesen Kernkörper 13 sind weitere Umhüllungen mit nach außen zunehmender Weichheit (bspw. 70, 60, 50, 40 Shore) aufgebracht, von denen in den Figuren 3a und 3b lediglich zwei Umhüllungen 11, 12 dargestellt sind. Ein solcher Aufbau des Trennelements 1 bedingt eine relativ geringe Masse und damit geringe Trägheit, so daß es mit großer Winkelgeschwindigkeit und wesentlich geringerem Energieaufwand, als eine Druckluftselektionsseinheit antreibbar ist. Die entstehende Lärmemission läßt sich auf unter 70 db senken. Am Beispiel von Fig. 2 soll die Trennung in die genannten Fraktionsteilströme c1, c2, c3 näher beschrieben werden. Gelangt die oben als reife, gesunde Frucht bezeichnete Frucht 51 zwischen die Finger 10a und 10b, erhält der Schrittmotor 2 keinen Impuls vom Hauptkoordinatenprozessor 4 bzw. einer diesem nachgeordneten Steuerung und die Frucht 51 gelangt in den Fraktionsstrom c1, während das Trennelement in seiner Ausgangslage verbleibt. Gelangt die bereits in der Annäherungszone a als zu klein erkannte Frucht 52 in die Zone b zwischen die Finger 10a und 10b, erhält der Schrittmotor einen Beschleunigungsimpuls in Richtung (in Fig. 2 entgegen dem Uhrzeiger) der Frucht 52 soweit, bis der Finger 10a die Oberfläche der Frucht gerade berührt, wird in diesem Moment kurzzeitig abgebremst, um unmittelbar anschließend, wenn sich der Massemittelpunkt der Frucht 52 in Höhe der Mittenlängsachse des Fingers 10a befindet, eine definierte Beschleunigung in gleicher Richtung aufgeprägt zu bekommen, wodurch die Frucht 52 in den Fraktionsstrom c2 ausgeworfen wird. Nach erfolgtem Auswurf bewirkt die Ansteuerung des Trennmittels 1 durch einen weiteren Impuls eine weitere Verdrehung in gleicher Richtung, so daß der Finger 10a die bisherige Lage des Fingers 10b einnimmt, wodurch die Gesamtlage des Trennmittels 1 deckungsgleich zur beschriebenen Ausgangslage ist. Käme nun anschließend wieder eine Frucht, die in den Fraktionsteilstrom c2 zu verbringen wäre, braucht das Trennmittel 1 nicht wieder in die beschriebene Ausgangslage verbracht zu werden, da es sich in einer identischen Lage befindet. Dies hat den wesentlichen Vorteil, daß eine Verdoppelung der Sortiergeschwindigkeit gegenüber einfachen impulsförmig arbeitenden Trennmechanismen erreicht wird. Die Selektion von Produkten 53 in den Fraktionsteilstrom c3 erfolgt in analoger Weise mit entgegengesetztem Drehsinn des Trennmittels 1 und bedarf hier

keiner weiteren Erläuterung. Auch ist es im Rahmen der Erfindung leicht möglich, bspw. zur Aussonderung von Fremdkörpern aus dem sequentiellen Produktteilstrom, einen höheren Beschleunigungsimpuls zur Aussonderung eines derartigen Bestandteils dem Trennmittel 1 aufzuerlegen, so daß eine Aussonderung in weiter abliegende Fraktionsteilströme erfolgen kann, so daß die Erfindung sich nicht nur auf drei Teilströme beschränkt. Wesentlich im Rahmen der Erfindung ist, daß das Echtzeit-Bildverfolgungssystem auch den Weg der Produkte nach der Auftrennung in die einzelnen Fraktionsteilströme c1, c2, c3 verfolgt und die hierbei gewonnenen Signale (Auswurfweiten) einem Speicher 41 zuführt. Diese gewonnenen Signale werden ständig mit den vorgebbaren Sollwerten, die Treffern in die jeweiligen, den Fraktionsteilströmen zugeordneten, im übrigen nicht näher dargestellten Abführkanälen oder -bändern entsprechen, verglichen. Vermittels einer Logikstufe 42 werden im Speicher dem Sollwert angepaßte Ausgangssignale erzeugt und der Schrittmotor 2 bzgl. seiner Beschleunigungsbeaufschlagung verändert angesteuert. Diese Maßnahme ist insbesondere in der Anlaufphase der Sortierung einer Produktcharge und beim Wechsel zwischen verschiedenen Produkten von Bedeutung, da bspw. massegleiche Produkte unterschiedlicher Art bei identischem Impuls unterschiedliche Auswurfweiten erfahren. Insbesondere birgt diese Maßnahme jedoch den Vorteil in sich, daß keine baulichen Veränderungen an der Gesamteinrichtung bei einem Produktwechsel vorgenommen werden brauchen.

[0009] Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, zwecks optimaler Anpassung an das jeweilige Sortiergut einen austauschbaren Satz unterschiedlich fingerbesetzter und/oder unterschiedlich umhüllter Finger vorzusehen. Ebenso liegt es im Rahmen der Erfindung, daß das Echtzeit-Bildverfolgungssystem 3 sequentielle Produktströme, die von mehreren Kanälen k ausgehen gleichzeitig erfaßt.

Auch liegt es im Rahmen der Erfindung, beidseitig zum Weg p der Produkte 51, 52, 53 eine, an sich bekannte, deshalb hier nicht weiter ausgeführte und in Fig. 1 nur strichliniert angedeutete mit mehreren optoelektronischen Bildwandlern ausgestattete Meßkammer 6 vorzusehen, die der ersten Annäherungszone a vorgelagert ist oder diese teilweise beinhaltet, und welche unabhängig vom Echtzeit-Bildverfolgungssystem 3 eine eigenständige allseitige Produkterfassung ermöglicht und die gewonnenen Signale ebenfalls, den Daten des Echtzeit-Bildverfolgungssystems 3 einzelproduktbezogen zugeordnet und dem Hauptkoordinatenprozessor 4 zuführt. Eine solche Kombination ist dann sinnvoll, wenn eine allseitige Produkterkennung gewünscht ist. Die Aufgabe der allseitigen Produkterkennung kann auch dem Echtzeit-Bildverfolgungssystems 3 integriert zugeordnet sein, wobei dann jedoch wenigstens zwei solcher Echtzeit-Bildverfolgungssysteme 3 vorzusehen sind, die einander gegenüberstehend die Produkte unter unterschiedlichen Winkeln, vergleichbar einer Anordnung

nach DE 196 46 753.5, erfassen und ihre gewonnenen Informationen einer gemeinsamen Auswerte- und Steuereinheit 4, 40, 41, 42 zuführen.

[0010] Weiterhin ist die Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsformen in ihrer Gesamtheit und im Detail beschränkt. So kann das beschriebene Trennelement 3 in Abhängigkeit von den zu sortierenden Produkten und den vorgebbaren Sortierkriterien auch bspw. von oben auf in festen Leitwegen geführte, aufgereichte Produkte eingreifen. Ebenso kann die Gestaltung der Finger 10 auch abweichend von der beschriebenen kreisrunden Ausführung z.B. abgeflacht ausgeführt erfolgen, wenn bspw. Produkte zu sortieren sind, die durch eine solche Fingergestaltung keine Verletzungen oder Obeflächenbeschädigungen erfahren.

[0011] Durch die Erfindung ist eine Einrichtung geschaffen worden, die bei entsprechender Betriebsweise mit hoher Geschwindigkeit und Treffergenauigkeit eine produktschonende Sortierung bei niedrigem Energieaufwand, hoher Verschleißfestigkeit und vergleichbar niedrigen Kosten ermöglicht. Mit der beschriebenen Lösung sind Sortierungen für beliebige Teilegrößen in Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Trennelementes, insbesondere von der Anzahl der Finger, möglich. Im speziellen Beispiel, fünf Finger in 72 Grad Anordnung, sind bei Teilegrößen von 35 ... 150 mm Teilesequenzen von mindestens fünfzig Teilen/sec sortierbar. Für die Produktarten Kartoffeln, Tomaten oder Gurken sind damit Durchsatzraten im Bereich von 6000 ... 9000 kg/h erreichbar.

[0012] Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

[0013]

1 -	Trennelement
10, 10a, 10b -	Finger des Trennelementes 1
11, 12 -	elastomere Umhüllungen
13 -	Kernkörper
14 -	Hohlraum
2 -	Schrittmotor
3 -	Echtzeit-Bildverfolgungssystem
4 -	Hauptkoordinatenprozessor
40 -	Mikroprozessoren bzw. Adressbereiche
41 -	Speicher
42 -	Logikstufe
51, 52, 53 -	Produkte
k -	Kanal
a -	erste Annäherungszone
b -	zweite Zone (Trennzone)
c1, c2, c3 -	Fraktionsteilstromzonen
p -	Weg (Flugparabel)

Patentansprüche

1. Einrichtung zu einer merkmalsbezogenen Sortierung von Produkten, bestehend aus wenigstens einem Kanal (k), den die zu sortierenden Produkte einzeln nacheinander passieren, wobei die Produkte (51, 52, 53) eine erste Annäherungszone (a) durchlaufen, in eine zweite Zone (b) gelangen, in der ein mittels eines Schrittmotors (2) in Drehbewegungen versetzbares Trennelement (1) vorgesehen ist, welches umfangsmäßig gleichbeabstandete Finger (10) trägt, denen ein Kernkörper (13) hoher Eigensteifigkeit gegeben ist, der mit wenigstens einer elastomeren Umhüllung (11) versehen ist und welches je nach Ansteuerung die zu sortierenden Produkte (51, 52, 53) in mindestens drei weitere Zonen (c1, c2, c3) überführt, wobei ein Echtzeit-Bildverfolgungssystem (3) derart vorgesehen ist, daß es den gesamten Weg der Produkte (51, 52, 53) durch die Zonen (a; b; c1, c2, c3) zu erfassen gestattet und jedem Einzelprodukt (51, 52, 53) zuorden- und adressierbar Einzelproduktinformationen, wie einem oder mehrere Parameter, wie Volumen, Geschwindigkeit, Teilekontur, Massemittelpunkt, Schadstellen, Ablenkcharakteristik, Drehimpuls o.ä., in einzelnen Mikroprozessoren bzw. Adressbereichen (40) beim Eintritt in die Annäherungszone merkmalsbezogen ablegt und einem Hauptkoordinatenprozessor (4) zuführt, dessen Ausgangssignale den Schrittmotor (2) und damit das Trennelement (1) mit einzelproduktbezogener unterschiedlicher Drehrichtung und Beschleunigung derart ansteuern, daß ein Finger (10) des Trennelements (1) auf das zu sortierende Produktteil hin beschleunigbar, im Moment der Produktteilberührung kurzzeitig abbrembar und unmittelbar anschließend mit einer produktteilbezogenen definiert veränderbaren Beschleunigung beaufschlagbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** beidseitig zum einem Weg (p) der Produkte (51, 52, 53) eine mit mehreren optoelektronischen Bildwandlern ausgestattete Meßkammer (6) vorgesehen ist, die der ersten Annäherungszone (a) vorgelagert ist oder diese teilweise beinhaltet, und welche unabhängig vom Echtzeit-Bildverfolgungssystem (3) eine eigenständige allseitige Produkterfassung ermöglicht und die gewonnenen Signale ebenfalls, den Daten des Echtzeit-Bildverfolgungssystems (3) einzelproduktbezogen zugeordnet, dem Hauptkoordinatenprozessor (4) zuführt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Trennelement (1), sternförmig verteilt, wenigstens drei Finger (10) zugeordnet sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Trennelement (1) bevorzugt fünf, jeweils um 72° versetzte Finger (10) zugeordnet sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kernkörper (13) durch einen sich vom Zentrum des Trennelements (1) nach außen hin verjüngenden Konus gebildet ist, der aus einem harten Elastomer mit Fasereinlagerung, insbesondere Kohlefasereinlagerung, gefertigt ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1 und 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elastomere Umhüllung des Kernkörpers (13) durch mehrere aufeinander aufgebrachte Einzelumhüllungen (12, 11) gebildet ist, deren jeweilige Weichheit nach außen hin zunimmt.
7. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Echtzeit-Bildverfolgungssystem (3) durch eine Hochgeschwindigkeitskamera mit einer Auflösung von wenigstens 230 Bildern/sec gebildet ist.
8. Verfahren zum Betrieb einer Einrichtung nach den vorstehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet, daß** von einem Echtzeit-Bildverfolgungssystem ein jedes Produktteil (51, 52, 53) eines sequentiellen Produktteilstroms beginnend ab Eintritt in eine Annäherungszone (a), über eine von einem Trennelement (1) erfaßbare zweite Zone (b) bis hin in eine dritte Teilfraktionsstromzone (c1, c2, c3) erfaßt wird, jedes Produkt beim Eintritt in die Annäherungszone (a) merkmalsbezogen in einem Mikroprozessor bzw. Adressbereichen (40) abgelegt und einem Hauptkoordinatenprozessor (4) zugeführt wird, dessen Signale einem Schrittmotor (2) derart zugeführt werden, daß dieser beim Eintritt eines zu selektierenden Produktteils in die zweite Zone (b) ein Trennelement (1) so ansteuert, daß ein Finger (10) des Trennelements (1) auf das Produktteil (52; 53) hin beschleunigt wird, im Moment der Produktteilberührung kurzzeitig abgebremst und unmittelbar anschließend mit einer produktteilbezogenen definierten Beschleunigung beaufschlagt und in eine solche Endstellung verbracht wird, daß die Finger (10) des Trennelements (1) nach erfolgter Produktteilselektion, unabhängig von der erfahrenen Rotationsrichtung, in eine zur ihrer Ausgangslage deckungsgleichen Stellung verbracht werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ergebnisse von Produktteilselektionen, insbesondere masse- oder volumenbezogene, in der dritten Zone (c2, c3) ermittelte Auswurfweiten, zumindest in der Anlaufphase oder bei Produktwechsel, vom Echtzeit-Bildverfolgungssystem (3) erfaßt und in einem weiteren Speicher (41) ab-

gelegt werden und bei Nichterfüllung eines vorgeb-
baren Sollwertes in einer weiteren Logikstufe (42)
eine Korrektur derart erfahren, daß die vom Haupt-
koordinatenprozessor (4) zur Ansteuerung des
Schrittmotors (2) abgehenden Signale solange ver-
ändert werden, bis der einzelproduktteilbezogene
Sollwert erreicht wird.

Claims

1. Device for sorting products in dependence on criteria comprising at least one channel (k) which the products to be sorted pass individually and successively, whereby the products (51, 52, 53) pass a first, an approaching zone (a), arrive in a second zone (b) in which a separating element (1) is provided which is adapted to be set into rotations by operation of a step-motor (2), in which circumferentially and equally spaced apart fingers (10) are mounted on said element (1), said fingers being provided with a core body (13) of high inherent rigidity and being provided with at least one elastomer cover (11), said element, depending on a respective control, transferring the products (51, 52, 53) to be sorted into at least three further flow zones (c1, c2, c3), wherein a real-time image tracking system (3) is provided, said system being adapted to detect the entire path of the products (51, 52, 53) through the zones (a; b; c1, c2, c3), said real-time image tracking system (3) inputs individual product information of each single product (51, 52, 53), when entering the approaching zone, such as at least one parameter as volume, speed, profile of parts, center of mass, defective spots, deflection characteristic, angular momentum, or the like into single microprocessors and address arrays (40), respectively, and feeds said information into a main coordinate processor (4), wherein said individual product information are adapted to be associated and addressable to each individual product, the output signals from said main coordinate processor (4) control said step-motor (2) and, thus, said separating element (1) with single product related different senses of rotation and accelerations in such a way that a finger (10) of the separating element (1) is accelerated towards the product piece to be sorted and it is decelerated for a short time at the moment of contacting the product piece, and right subsequent a definedly variable product piece specific acceleration is applied to said finger (10).
2. Device as claimed in claim 1, **characterized in that** a measuring chamber (6) is provided arranged on both sides of the one path (p) of the products (51, 52, 53), said measuring chamber is equipped with a plurality of optoelectronic image converters and precedes the first approaching zone (a) or partially

includes the same, said measuring chamber independently of the real-time image tracking system (3) permits for itself a detection of products from all sides and feeds the obtained signals also into the main coordinate processor (4), wherein said signals are associated, related to the single products, to the data of the real-time image tracking system (3).

3. Device as claimed in claim 1, **characterized in that** at least three fingers (10) are provided for the separating element (1) extending in star-like radial distribution.
4. Device as claimed in claim 1 and 3, **characterized in that** the separating element (1) has preferably five fingers (10), adjacent ones being mutually displaced by 72°.
5. Device as claimed in claim 1, **characterized in that** said core body (13) is embodied by a cone tapering outwardly from the center of the separating element (1), said core body being made of rigid elastomer with fibers inserted, in particular carbon fibers.
6. Device as claimed in claim 1 and 6, **characterized in that** said elastomer cover of the core body (13) is constituted of a plurality of single covers (12, 11) superimposed one upon the other with an increasing softness towards the outside.
7. Device as claimed in claim 1, **characterized in that** the real-time image tracking system (3) is realized by a high-speed camera having a resolution of at least 230 images/sec.
8. Method for operating a device according to the preceding claims, **characterized in that** each product piece (51, 52, 53) of a sequential product piece flow, starting from the entry of the same in a first approaching zone (a), via a second zone (b), detectable by a separating element (1), up to a third partial fraction flow zone (c1, c2, c3), is detected by a real-time image tracking system, **in that** each product from entry into the approaching zone (a) is, in dependence on criteria, stored in a microprocessor and in address arrays (40), respectively, and fed into a main coordinate processor (4); the signals of the same are fed into a step-motor (2) in such a manner that, when a product piece to be selected enters the second zone (b), said step-motor (2) drives a separating element (1) such that a finger (10) of said separating element (1) is accelerated towards the product piece (52; 53), and it is decelerated for a short time at the moment of contacting the product piece, and right subsequent a defined product specific acceleration is applied to said finger (10), thus being brought into such an end position that, after the product piece selection has been

completed, the fingers (10) of the separating element (1) move into a position which, independent of the sense of rotation they have been subjected, is congruent to their starting position.

9. Method as claimed in claim 8, **characterized in that** the results of the product piece selection, in particular that selection being related to mass or volume, and the ejection length results being detected in the third zone (c2, c3), are at least in the starting phase or at a product change detected by the real-time image tracking system (3) and stored in a further memory (41) and, when departing from a presettable desired value, are subject to a correction in a further logic unit (42) in such a manner that the main coordinate processor (4) output signals for driving the step-motor (2) are varied until the single product specific desired value is obtained.

Revendications

1. L'installation destinée au triage de produits selon des caractéristiques déterminées comprenant au moins un couloir k d'alimentation par lequel les produits à trier (51, 52, 53) arrivent, pièce par pièce, avant de traverser la zone d'approche (a) pour passer ensuite par une deuxième zone (b) où est positionné un dispositif séparateur (1) mis en rotation par un moteur pas à pas (2) et doté de doigts montés dans des intervalles réguliers les uns par rapport aux autres, et renforcés à l'intérieur par un corps (13) portant au moins une enveloppe en élastomère (11), pour assurer la rigidité des doigts, qui en fonction du signal de pilotage reçu, renvoient les produits à trier (51,52,53) vers au moins trois zones différentes (c1, c2, c3) où, lors de leur passage, le triage est suivi par un système optoélectronique avec prise d'images en temps réel (3) assurant sur l'ensemble du parcours la saisie des données caractérisant tout produit individuel (51,52,53) traversant une des zones (a, b c1,c2,c3), et attribuant en même temps à chacun des produits (51, 52, 53) une adresse sous laquelle seront regroupées les valeurs des données collectées relatives à un ou à plusieurs paramètres tels que par ex. le volume, la vitesse, le contour du produit individuel, le centre de gravité de la masse du produit, les endroits abîmés, la caractéristique de déviation et autres, pour pouvoir ensuite les mémoriser dans différents microprocesseurs ou dans l'unité d'adresses au moment de l'entrée du produit dans la zone d'approche, afin de les transmettre ensuite au processeur gérant les coordonnées principales (4) dont les signaux émis pilotent le moteur pas à pas (2) et de cette façon aussi le dispositif séparateur (1), dont le sens de rotation et l'accélération varient en fonction des informations reçues sur le produit individuel

à trier.

2. L'installation suivant la revendication 1 est **caractérisée en ce que**, sur les deux côtés du parcours (p) des produits (51, 52 et 52), est prévue une chambre de mesure (6) équipée de plusieurs amplificateurs optoélectroniques d'images et positionnée en amont de la première zone d'approche (a) ou en la couvrant en partie, et qui, indépendamment du système optoélectronique de suivi avec prise d'images en temps réel (3) permet la saisie globale des paramètres du produit individuel et de transférer les signaux ainsi collectés et attribués à chacun des produits au processeur gérant les coordonnées principales (4).
3. L'installation suivant la revendication 1 est **caractérisée en ce que** le dispositif séparateur (1) est pourvu d'au moins trois doigts (10) montés en étoile.
4. L'installation suivant les revendications 1 et 3 est **caractérisée en ce qu'**au dispositif séparateur (1) sont attribués de préférence cinq doigts (10) disposés en quinconce sous un angle de 72°.
5. L'installation suivant la revendication 1 est **caractérisée en ce que** le corps intérieur (13) en forme de cône diminuant depuis le centre du dispositif séparateur (1) vers l'extérieur est constitué d'un élastomère renforcé par des fibres, de préférence des fibres de carbone.
6. L'installation suivant les revendications 1 et 6 est **caractérisée en ce que** l'enveloppe élastomère du corps intérieur (13) peut se composer de plusieurs enveloppes superposées (12, 11) gagnant en souplesse au fur et à mesure qu'elles sont proches de la surface.
7. L'installation suivant la revendication 1 est **caractérisée en ce que** le système optoélectronique de suivi avec prise d'images en temps réel (3) comprend une caméra haute vitesse de résolution d'au moins 230° images/sec.
8. Le mode opératoire de l'exploitation d'une installation suivant les revendications précédentes est **caractérisé en ce qu'**un système optoélectronique de suivi avec prise d'images en temps réel (3) assure le suivi et la saisie des paramètres de chaque produit individuel (51,52,53) dès son apparition dans la zone d'approche (a) et lors de son passage par une deuxième zone (b) qui est le champs d'action du dispositif séparateur (1), ainsi que dans une troisième zone au terme de son intégration dans un des flux de produits (c1,c2,c3); que les valeurs des paramètres collectées caractérisant tout produit

manipulé pièce par pièce dès son arrivée dans la zone d'approche, seront transmises aux microprocesseurs ou aux unités d'adresses (40), puis au processeur gérant les coordonnées principales renvoyant quant à lui des signaux de pilotage au moteur pas à pas (2) pour que celui-ci, au moment de l'arrivée d'un produit individuel dans la deuxième zone (b), puisse mettre le dispositif séparateur (1) en action de sorte qu'un doigt (10) du dispositif séparateur se déplace dans un mouvement accéléré, en direction du produit individuel (52, 53), s'immobilise juste avant le toucher pour exécuter ensuite un mouvement accéléré en fonction des valeurs spécifiques saisies pour déplacer le produit suivant les critères de triage ; l'opération terminée, le dispositif séparateur regagne une position permettant aux doigts (10) du dispositif séparateur de se positionner dans une position équivalente à leur position initiale, indépendamment du sens de rotation du dispositif séparateur (1).

9. Le procédé selon la revendication 8 est **caractérisé en ce que** les résultats de sélection des produits, se référant en particulier à sa masse et à son volume ainsi que les paramètres relatifs aux longueurs d'éjection déterminées en fonction des données saisies et décisives pour l'intégration du produit dans un des différents couloirs de la troisième zone (c2, c3), sont réunis par le système optoélectronique de suivi avec prise d'images en temps réel (3) et mémorisés dans une autre mémoire (41), au moins pendant la phase de démarrage du processus de triage ou lors du changement des produits à trier, pour permettre que, dans le cas de la non réalisation des valeurs théoriques prédéterminées, une autre unité logique (42) puisse intervenir pour obtenir des corrections requises en modifiant les signaux émis du processeur gérant les coordonnées principales (4) pilotant le moteur pas à pas (2), jusqu'à ce que les valeurs des données saisies correspondent à la valeur théorique défini pour le produit individuel.

45

50

55

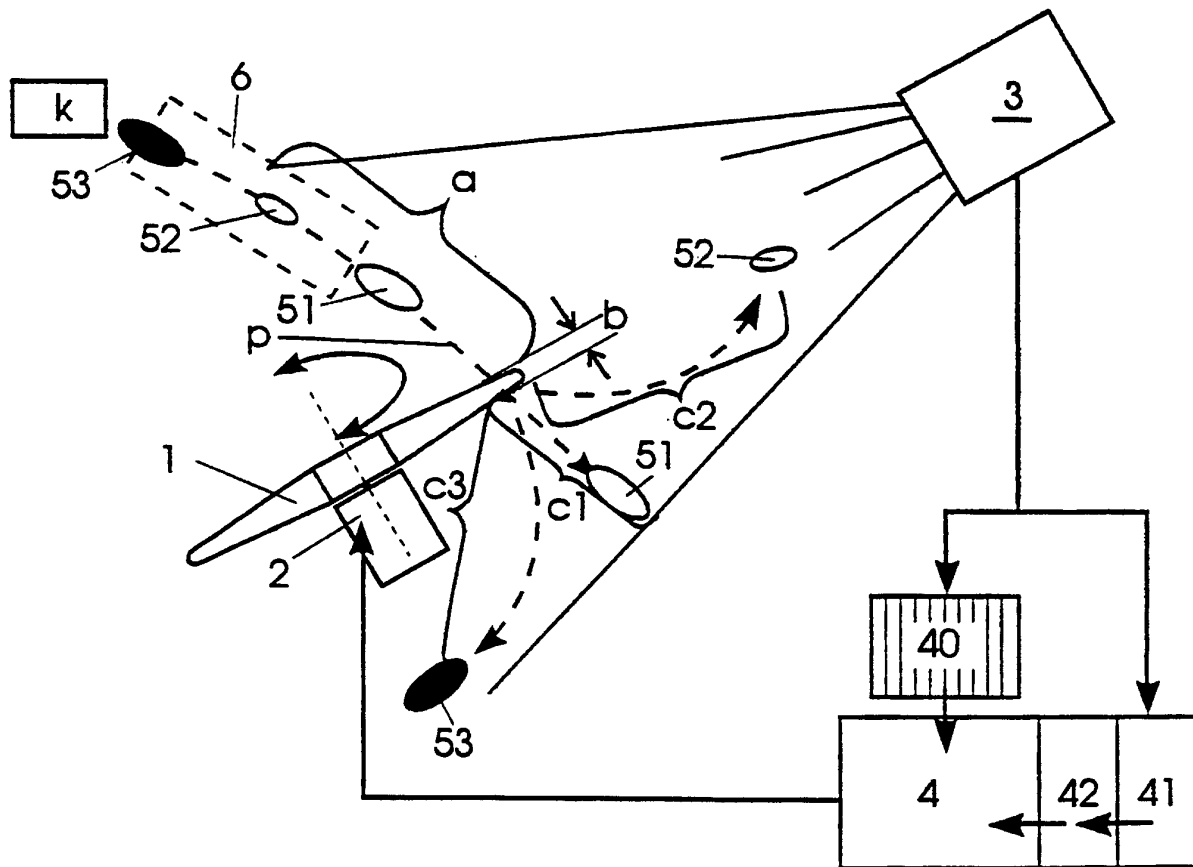


Fig. 1

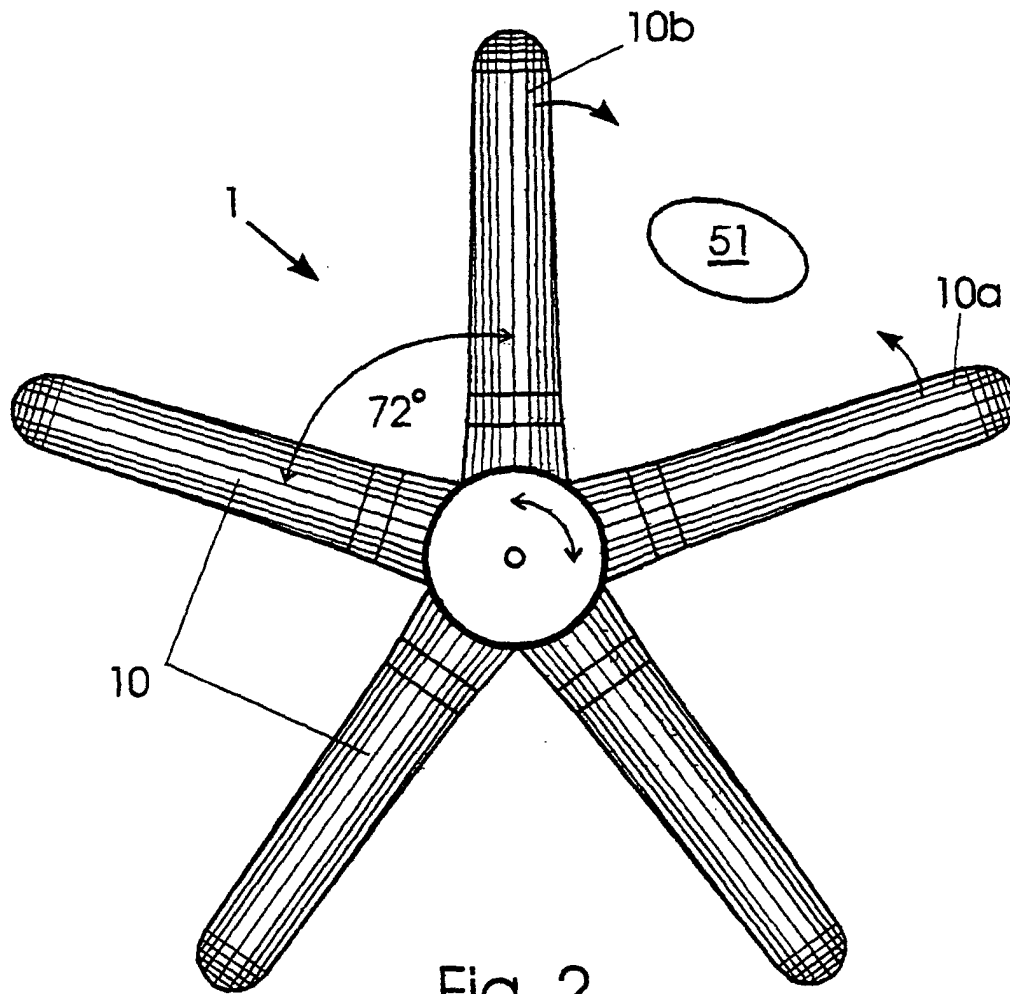


Fig. 2

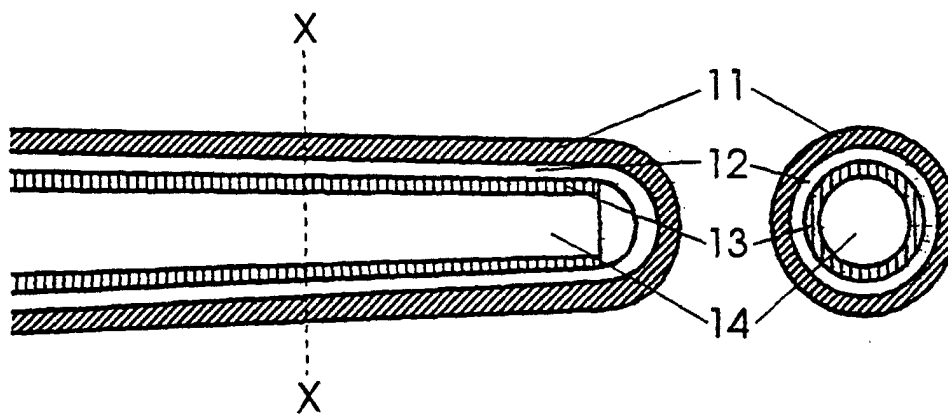


Fig. 3a

Fig. 3b