



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 014 676 A1** 2009.09.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 014 676.5**

(22) Anmeldetag: **18.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **10.09.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B65H 7/12** (2006.01)

B65H 7/18 (2006.01)

B65H 3/52 (2006.01)

B65H 5/06 (2006.01)

B07C 1/04 (2006.01)

B65H 3/04 (2006.01)

B65H 3/08 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2008 011 651.3 28.02.2008

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
**Kutzer, Oliver, 78315 Radolfzell, DE; Lübben,
 Hauke, 78315 Radolfzell, DE; Schwarzbauer,
 Michael, 78467 Konstanz, DE**

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

US	44 51 027	A
US	39 61 786	A
US	39 81 493	A
US	46 07 833	A
DE	102 12 024	A1

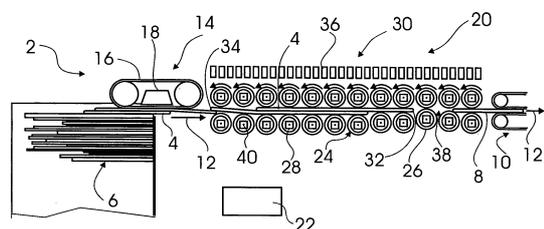
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Vereinzeln von Gegenständen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Vereinzeln von Gegenständen (4) aus einem Stapel (6) in einen Gegenstandsstrom (8), bei dem die Gegenstände (4) mit einem Abzugsmittel (14) vom Stapel (6) abgezogen und einander überlappende Gegenstände (4) mit einem Trennmittel (20) voneinander getrennt werden.

Zum Erreichen einer zuverlässigen Vereinzelnung mit einer geringen Doppelabzugsrate wird vorgeschlagen, dass beidseitig des abgezogenen Gegenstands (4) jeweils mehrere Zugmittel (Z_1 - Z'_{12}) des Trennmittels (20) am Gegenstand (4) angreifen und mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit (v_1 - v'_{12}) in Transportrichtung (12) betrieben werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vereinzeln von Gegenständen aus einem Stapel in einen Gegenstandsstrom, bei dem die Gegenstände mit einem Abzugsmittel vom Stapel abgezogen und einander überlappende Gegenstände mit einem Trennmittel voneinander getrennt werden. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Vereinzeln von Gegenständen aus einem Stapel in einen Gegenstandsstrom mit einem Abzugsmittel zum Abziehen der Gegenstände vom Stapel, einem Trennmittel zum Trennen von einander überlappenden Gegenständen und einem Prozessmittel zum Steuern des Vereinzeln.

[0002] Flache Gegenstände, wie Briefe, Großbriefe, Postkarten, eingeschweißte Zeitschriften und dgl., werden in Briefzentren oder großen Postämtern in sehr großer Zahl nach ihrer Adresse sortiert und in eine Vielzahl von Stapelfächern abgelegt. Zum Sortieren werden die flachen Gegenstände zunächst gestapelt und anschließend aus dem Stapel vereinzelt und in einen Gegenstandsstrom gebracht, in dem die Gegenstände voneinander beabstandet sind und unabhängig voneinander gelenkt werden können.

[0003] Eine Vorrichtung zum Vereinzeln von flachen Gegenständen ist aus der DE 10 2004 037 422 B3 bekannt. Die zu vereinzeln Gegenstände werden von mehreren, unabhängig in ihrer Geschwindigkeit ansteuerbaren Riemen beschleunigt und einer Transportstrecke zugeführt. Um Doppelabzüge zu vermeiden, sind gegenüber den Riemen Rückhalteelemente angeordnet, durch die doppelt abgezogene Gegenstände zurückgehalten werden.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vereinzeln von Gegenständen anzugeben, mit denen die Gegenstände schnell und zuverlässig und mit einer geringen Doppelabzugsrate vereinzelt werden können.

[0005] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß beidseitig des abgezogenen Gegenstands jeweils mehrere Zugmittel des Trennmittels am Gegenstand angreifen und mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit in Transportrichtung betrieben werden. Das Zurückhalten eines doppelt abgezogenen Gegenstands muss somit nicht durch statische Rückhalteelemente erfolgen, sondern kann durch angetriebene Zugmittel erfolgen, die beispielsweise einen langsameren Vortrieb, ein Stoppen oder einen Rücktrieb des doppelt abgezogenen Gegenstands veranlassen. Ein Zurückhalten von doppelt abgezogenen Gegenständen kann hierdurch gesteuert und sehr effizient und zuverlässig durchgeführt werden. Bei einem Betreiben der Zugmittel beidseitig des abgezogenen Gegenstands jeweils mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit – an jeder Seite des Gegenstands werden die Zugmittel somit zeitgleich mit einer unterschiedlichen Vortriebsgeschwindigkeit betrieben – kann außerdem ein Zurückhalten in Abhängigkeit von der Position des Gegenstands im Trennmittel gesteuert werden.

[0006] Das Trennen der überlappenden Gegenstände durch das Trennmittel kann während oder nach dem Abziehen der Gegenstände durch das Abzugsmittel erfolgen. Die Zugmittel werden vorzugsweise von einem Prozessmittel mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit angesteuert, wobei vorteilhafterweise alle Zugmittel individuell angesteuert werden, die Zugmittel also vom Prozessmittel einzeln adressiert werden können. Die Zugmittel sind vorteilhafterweise jeweils paarweise gegenüber am Gegenstand angeordnet und dienen zum Transport des Gegenstands in Transportrichtung. Unter „gegenüber“ und „beidseitig des abgezogenen Gegenstands“ kann verstanden werden, dass die Zugmittel an z. B. beiden Flachseiten des Gegenstands angeordnet sind, der Gegenstand also zwischen den Zugmitteln angeordnet ist. Die Gegenstände laufen auf einem Transportpfad durch das Trennmittel, wobei die Zugmittel beidseitig des Transportpfads angeordnet sind und hierdurch von beiden Seiten am Gegenstand im Transportpfad angreifen können.

[0007] Die Gegenstände können Postgut in jeder Art sein, insbesondere Postsendungen, wie Briefe, Großbriefe, Flats, Zeitschriften, Kataloge, Bücher, Päckchen oder Pakete. Insbesondere sind die Gegenstände flache Gegenstände, deren Dicke 20%, vorzugsweise 10% von deren Höhe nicht übersteigt. Die Höhe bezieht sich auf einen auf einer Längskante stehenden Gegenstand. Das Abzugsmittel weist zweckmäßigerweise ein Abzugelement zum Ziehen an einem abzuziehenden Gegenstand auf, das eine Kraft in Abzugsrichtung auf den Gegenstand aufbringt und diesen so abzieht. Ein Gegenstandsstrom umfasst eine Mehrzahl von hintereinander transportierten und jeweils auf ihrer Längskante stehenden Gegenständen.

[0008] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Zugmittel jeweils paarweise gegenüber am Gegenstand angeordnet. Es können so jeweils zwei Zugmittel eine Kraft und eine Gegenkraft auf den Gegenstand aufbringen und mit einer definierten Geschwindigkeit transportieren. Zweckmäßigerweise sind alle Zugmittel jeweils paarweise angeordnet. Bei einer paarweisen Anordnung sind vorteilhafterweise zwei gleich-

artige Zugmittel einander gegenüber angeordnet, insbesondere mit einer genau gegenüber an dem Gegenstand angreifenden Auflagefläche.

[0009] Eine feine Abstufung von Geschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen der Gegenstände kann erreicht werden, wenn die Zugmittel Rollen zur Anlage an den Gegenständen aufweisen. Es kann auf Riemen verzichtet werden und eine Anlagelinien oder Anlagefläche der Rollen an einem Gegenstand klein gehalten werden.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass solche Zugmittel, die in Transportrichtung vorne am Gegenstand angreifen, also z. B. in Transportrichtung vorne im Transportmittel angeordnet sind, mit einer schnelleren Transportgeschwindigkeit betrieben werden, als solche Zugmittel, die weiter hinten am Gegenstand angreifen, also weiter hinten im Transportmittel angeordnet sind. Hierdurch kann der Gegenstand straff gehalten werden. Außerdem können einander überlappende und versetzte Gegenstände voneinander getrennt werden. Dies kann erreicht werden, weil bei steigender Vortriebsgeschwindigkeit der Zugmittel im Transportpfad ein weiter hinten angeordneter Gegenstand relativ zurückgehalten wird. Vorne und hinten ist in Bezug auf die Transportbewegung eines Gegenstands vom Stapel weg und in den Gegenstandsstrom zu sehen.

[0011] Zweckmäßigerweise ist die Transportgeschwindigkeit im Transportmittel in mehrere verschiedene, vorzugsweise zumindest vier verschiedene Vortriebsgeschwindigkeiten aufgeteilt. Das Zugmittel kann hierbei jeweils ein oder mehrere Zugelemente aufweisen, z. B. Rollen.

[0012] Eine besonders fein abgestufte Geschwindigkeitssteigerung und eine feine Ortsauflösung einer Geschwindigkeitsbestimmung eines Gegenstands kann erreicht werden, wenn die Transportgeschwindigkeit von Zugmittel zu Zugmittel im Transportpfad steigt. Das Steigen ist hierbei in Transportrichtung zu sehen, also generell von hinten nach vorne.

[0013] Eine zuverlässige Messung einer Geschwindigkeit eines Gegenstands im Trennmittel kann erreicht werden, wenn solche Zugmittel, die in Transportrichtung vorne am Gegenstand angreifen, mit einem höheren Reibmoment am Gegenstand angreifen, als solche Zugmittel, die weiter hinten am Gegenstand angreifen. Hierdurch werden die Gegenstände vorne am stärksten gegriffen und durch das Trennmittel gezogen. Ein steigendes Reibmoment kann durch einen steigenden Druck realisiert werden, mit dem die Zugmittel am Gegenstand andrücken.

[0014] Vorteilhafterweise steigt das Reibmoment in mehreren verschiedenen, vorzugsweise zumindest vier verschiedenen Momentstufen im Transportpfad, zweckmäßigerweise von Zugmittel zu Zugmittel.

[0015] Ein Transport von Gegenständen mit einer definierten Transportgeschwindigkeit bei unterschiedlichen Vortriebsgeschwindigkeiten der Zugmittel kann erreicht werden, wenn am Gegenstand angreifende Zugmittel vom Gegenstand in einem Freilauf gezogen werden. So kann ein vorne am Gegenstand angreifendes und am schnellsten laufendes Zugmittelpaar die Transportgeschwindigkeit des Gegenstands bestimmen und weiter hinten angeordnete und langsamer angetriebene Transportmittelpaare können in einem Freilauf laufen und so den Gegenstand mit nur einer geringen Kraft zurückhalten, so dass das vorderste Zugmittelpaar nicht oder nur sehr wenig am Gegenstand rutscht.

[0016] Hierbei sind zumindest alle solchen Zugmittel, die hinter einem jeweils am Gegenstand vordersten Zugmittel angeordnet sind, in einem Freilauf betreibbar, bei dem sie mit dem schneller als ihre Vortriebsgeschwindigkeit transportierten Gegenstand mitlaufen. Zum Vergrößern eines antreibenden Reibmoments können jeweils zwei hintereinander angeordnete Zugmittel mit der gleichen Geschwindigkeit angetrieben sein, so dass auch viele nachgeordnete Zugmittel im Freilauf gezogen werden können, ohne dass der Gegenstand an den vordersten beiden Zugmitteln rutscht.

[0017] Vorteilhafterweise übertragen am Gegenstand angreifende und im Freilauf laufende Zugmittel eine geringere Kraft auf den Gegenstand als sie bei einem Vortrieb auf den Gegenstand übertragen. Hierdurch kann erreicht werden, dass ein Zugmittel bzw. ein Zugmittelpaar beim Aufbringen eines Vortriebs eine hohe Kraft auf den Gegenstand aufbringt und anschließend – wenn der Gegenstand von einem weiter vorne liegenden Zugmittel noch schneller transportiert wird – mit einer geringen Kraft leicht nachlaufen kann, ohne den Gegenstand stark zurückzuhalten.

[0018] Bei im Freilauf laufenden Zugmitteln kann ein Vortrieb abgeschaltet werden. Dies erfordert jedoch ei-

nen gewissen Steuerungsaufwand. Dieser kann vermieden werden, wenn am Gegenstand angreifende und im Freilauf laufende Zugmittel weiter mit einer Vortriebsgeschwindigkeit angesteuert werden. Die Ansteuerung mit der langsameren Vortriebsgeschwindigkeit stört das Ziehen im schnelleren Freilauf nicht, so dass auf eine Unterbrechung der Steuerung des Vortriebs verzichtet werden kann. Der Freilauf ist somit bei gleichzeitigem Vortrieb betreibbar, wenn der angegriffene Gegenstand schneller läuft – die Laufgeschwindigkeit also höher ist – als der Vortrieb.

[0019] Werden die Zugmittel an einer Seite des Gegenstands jeweils mit einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit angesteuert als das jeweils gegenüberliegende Zugmittel, so entsteht eine Scherkraft am Gegenstand. Zwei einander überlappende Gegenstände werden hierdurch aneinander entlang geschoben und getrennt.

[0020] Beim Vereinzeln von Postsendungen kann es vorkommen, dass zwei oder mehr Postsendungen beim Vereinzeln aneinander verhaken und durch eine Scherkraft in eine Richtung nicht getrennt werden können. Kann der Geschwindigkeitsunterschied umgeschaltet werden, so dass zuvor schneller betriebene Zugmittel nun jeweils langsamer betrieben werden als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel, so kann eine Verhaken gelöst und zuvor aneinander verhakte Postsendungen dennoch getrennt werden.

[0021] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass Geschwindigkeitssensoren vorhanden sind, die die Laufgeschwindigkeit der Zugmittel erfassen. Anhand der Laufgeschwindigkeit kann ermittelt werden, wie schnell ein Gegenstand durch das Trennmittel transportiert wird. Durch eine von Zugmittel zu Zugmittel orts aufgelöste Geschwindigkeitserfassung kann der Standort eines Gegenstands im Trennmittel bestimmt werden. Außerdem kann durch eine solche Geschwindigkeitserfassung erkannt werden, wenn zwei einander überlappende Gegenstände im Trennmittel angeordnet sind.

[0022] Die Laufgeschwindigkeit der Zugmittel ist deren momentane Bewegungsgeschwindigkeit bzw. Rotationsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitssensoren, die zum Erfassen der Geschwindigkeit der Zugmittel vorgesehen sind, können Bestandteil der Zugmittel sein, beispielsweise Servomotoren, deren Geschwindigkeit abgetastet wird, oder von den Zugmitteln separat sein.

[0023] Wird eine Vorderkante und eine Hinterkante eines Gegenstands im Trennmittel mit Hilfe eines Sensors erkannt, insbesondere eines optischen Sensors, so kann dessen Länge bestimmt werden. Wächst die erkannte Länge an, so kann darauf geschlossen werden, dass zwei Gegenstände, die zunächst als ein Gegenstand erfasst werden, gegeneinander verschoben werden. Hierdurch kann die Anwesenheit von zwei überlappenden Gegenständen im Trennmittel erkannt werden. Der Sensor kann eine Sensorzeile sein mit einer Vielzahl entlang des Transportpfads angeordneten Sensorelementen. Der Sensor kann mit elektromagnetischer Strahlung im sichtbaren oder unsichtbaren Bereich oder mit Ultraschall betrieben werden oder auf andere Weise, z. B. kapazitiv oder durch Abtasten, arbeiten.

[0024] Weiter wird vorgeschlagen, dass eine Transportgeschwindigkeit eines Gegenstands im Trennmittel mit Hilfe des optischen Sensors bestimmt wird. Hierdurch kann eine Istgeschwindigkeit des Gegenstands mit hoher Zuverlässigkeit erkannt werden.

[0025] Ein Schlupf eines Gegenstands an einem Zugmittel kann erkannt werden, wenn eine mittels des optischen Sensors festgestellte Geschwindigkeit des Gegenstands mit der Laufgeschwindigkeit der Zugmittel verglichen wird.

[0026] In einer weiteren Erfindungsvariante wird vorgeschlagen, dass die Länge eines Gegenstands, der im Trennmittel oder noch davor angeordnet ist, erfasst wird. Hierdurch kann bestimmt werden, wie viele Zugmittel am Gegenstand angreifen oder angreifen werden und welche Kräfte auf ihn aufgebracht werden. Außerdem kann bestimmt werden, wie viele Zugmittel am Gegenstand zweckmäßigerweise angreifen, um ihn zuverlässig mit der Geschwindigkeit der angreifenden Zugmittel zu transportieren, ohne dass der Gegenstand an den Zugmitteln entlang rutscht.

[0027] Vorteilhafterweise wird ein Gegenstand in zumindest einen vorderen und einen dahinter liegenden Bereich aufgeteilt und Zugmittel einer Seite werden in einen Rückhaltemodus geschaltet, sobald der hintere Bereich eine vorgesehene Position im Trennmittel erreicht hat. Hierdurch kann eine abstreifende Kraft am Gegenstand zum Abstreifen eines überlappenden Gegenstands erhöht werden, wenn der zu transportierende Gegenstand bereits genügend vom Trennmittel erfasst wurde und somit sicher weiter transportiert wird.

[0028] Das Umschalten in einen Rückhaltemodus kann geschehen, indem Zugmittel einer Seite relativ zum

jeweils gegenüberliegenden Zugmittel abgebremst werden oder rückwärts laufen.

[0029] Vorteilhafterweise geschieht das Aufteilen in den vorderen und den hinteren Bereich in Abhängigkeit von einer Gegenstandseigenschaft. Hierdurch kann das Bestimmen eines zuverlässigen Ergreifens des Gegenstands von dessen Länge, Dicke, Geschwindigkeit oder einer anderen Größe abhängig gemacht werden.

[0030] Vor dem Umschalten in den Rückhaltemodus wird zweckmäßigerweise eine Prüfung durchgeführt, ob der Gegenstand von einem oder mehreren Zugmitteln, die nicht zum Umschalten in den Rückhaltemodus vorgesehen sind, bereits sicher gegriffen wurde. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass eine Beschleunigung des Gegenstands erfasst wird und ein Umschalten in den Rückhaltemodus von der Beschleunigung des Gegenstands abhängig gemacht wird. So kann beispielsweise der Gegenstand in einen vorderen, mittleren und einen hinteren Bereich eingeteilt werden und ein Zugmittel, das im mittleren Bereich angeordnet ist, kann zu einem Rückhalten umgeschaltet werden. Wenn durch dieses Rückhalten keine oder wenig Verzögerung des Gegenstands verursacht wird, kann das und/oder weitere Zugmittel in den Rückhaltemodus geschaltet werden.

[0031] Die auf die Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der das Trennmittel erfindungsgemäß beidseitig eines im Trennmittel angeordneten Gegenstands jeweils mehrere Zugmittel zum gemeinsamen Angreifen am Gegenstand aufweist und die Zugmittel mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit in Transportrichtung betreibbar sind. Die Vortriebsgeschwindigkeit wird zweckmäßigerweise vom Prozessmittel angesteuert, das hierfür zum Ansteuern der Zugmittel mit jeweils unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit vorgesehen ist.

[0032] Vorteilhafterweise umfassen die Zugmittel jeweils einen eigenen Antrieb und sind einzeln von dem Prozessmittel ansteuerbar.

[0033] Die Zugmittel umfassen vorteilhafterweise Servomotoren, die einerseits zum Aufbringen der Vortriebsgeschwindigkeit auf die Zugmittel vorgesehen sind und deren Laufgeschwindigkeit abgegriffen werden kann, so dass hierdurch die Laufgeschwindigkeit der einzelnen Zugmittel erfasst werden kann. Die Laufgeschwindigkeit kann vorteilhafterweise auch dann erfasst werden, wenn die Laufgeschwindigkeit höher ist als die Vortriebsgeschwindigkeit.

[0034] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

[0035] Es zeigen:

[0036] [Fig. 1](#) eine Vorrichtung zum Vereinzeln von Postsendungen mit einem Trennmittel, das **24** Zugmittel und eine Sensorzeile umfasst,

[0037] [Fig. 2](#) eine Funktionsdarstellung des Trennmittels mit zwei überlappenden Postsendungen,

[0038] [Fig. 3](#) die Funktionsdarstellung mit den beiden Postsendungen voneinander getrennt,

[0039] [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) einen Ablauf zum Trennen von drei einander überlappenden Postsendungen,

[0040] [Fig. 7](#) das Trennen von drei anders aneinander hängenden Postsendungen,

[0041] [Fig. 8](#) bis [Fig. 11](#) das Trennen von zwei aneinander verhakten Postsendungen,

[0042] [Fig. 12](#) das Erkennen von Schlupf einer Postsendung relativ zum vordersten Transportmittel,

[0043] [Fig. 13](#) ein verstärktes Rückhalten einer hinteren überlappenden Postsendung,

[0044] [Fig. 14](#) bis [Fig. 15](#) das Einteilen einer Postsendung in drei Bereiche und das Umschalten von hinteren Zugmitteln in einen Rückhaltemodus und

[0045] [Fig. 16](#) ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Vereinzeln von Postsendungen.

[0046] [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung **2** zum Vereinzeln von Gegenständen **4** aus einem Stapel **6** in einen Ge-

genstandstrom **8**, der von einem weiterführenden Transportstrang **10** in Transportrichtung **12** weitertransportiert wird. Die Gegenstände sind flache Postsendungen, insbesondere Briefe, Großbriefe, Flats und Zeitschriften.

[0047] Die Vorrichtung **2** umfasst ein Abzugsmittel **14** mit einem umlaufenden Riemen **16** und einem Saugsystem **18** zum Ansaugen der Gegenstände **4** an den Riemen **16**. Vom Riemen **16** wird der jeweils anliegende Gegenstand in Transportrichtung **12** zu einem Trennmittel **20** der Vorrichtung **2** transportiert, das – wie auch das Abzugsmittel **14** – von einem Prozessmittel **22** angesteuert wird. Das Prozessmittel **22** kann eine elektronische Datenverarbeitungsanlage umfassen und ist zur Durchführung einzelner oder aller beschriebenen Verfahrensschritte durch ein oder mehrere entsprechende Datenverarbeitungsprogramme vorbereitet.

[0048] Das Trennmittel **20** umfasst **24** jeweils paarweise gegenüber angeordnete Zugmittel **24**, die jeweils eine Rolle **26** zur direkten Anlage an einen im Trennmittel **20** angeordneten Gegenstand **4** aufweisen. Die Zugmittel **24** werden jeweils von einem Servomotor angetrieben, der als Geschwindigkeitssensor **28** verwendet werden kann und dessen Messsignal vom Prozessmittel **22** ausgelesen wird.

[0049] Außerdem umfasst das Trennmittel **20** einen Sensor **30** zum Erfassen einer Vorderkante **32** und einer Hinterkante **34** eines im Trennmittel **20** angeordneten Gegenstands **4**. Der Sensor **30** ist aus einer Vielzahl von Sensorelementen **36** aufgebaut, die entlang eines Transportpfads **38** durch das Trennmittel **20** angeordnet sind. Die optischen Sensorelemente **36** sind hierbei relativ zu den Zugmitteln **24** so positioniert, dass ihr Messstrahl an den Zugmitteln **24** vorbeiführt, beispielsweise indem sie über oder unter ihnen angeordnet sind.

[0050] Außerdem kann das Trennmittel **20** Sensoren **40** zum Messen einer Auslenkung der Zugmittel **24** aus einer Ruhelage umfassen, so dass aus der Auslenkung der Zugmittel **24** aus ihrer Ruhelage eine Dicke der Gegenstände **4** abgeschätzt werden kann. Hierbei sind beispielsweise die in [Fig. 1](#) oben dargestellten zwölf Zugmittel **24** in ihrer Lage fixiert und die unten dargestellten zwölf Zugmittel **24** quer zur Transportrichtung **12** auslenkbar, so dass sie von den Gegenständen **4** zur Seite geschoben werden können. Es ist auch denkbar, dass alle Zugmittel **24** auslenkbar und beispielsweise mit Sensoren **40** versehen sind.

[0051] Die **24** Zugmittel **24** sind in der Weise angeordnet, dass die Hälfte der Zugmittel **24** an der einen Seite des Transportpfads **38** und die andere Hälfte der Zugmittel **24** auf der anderen Seite des Transportpfads **38** angeordnet sind. Es sind somit – wie in [Fig. 1](#) dargestellt – beidseitig eines abgezogenen Gegenstands **4** jeweils zwölf Zugmittel **24** angeordnet, von denen immer mehrere an jeder Seite des Gegenstands **4** angreifen. Jeweils zwei Zugmittel **24** sind genau einander gegenüber angeordnet, so dass die Verbindung ihrer Drehachse senkrecht zur Transportrichtung **12** ausgerichtet ist. Hierbei sind die beiden Zugmittel **24** eines jeden Zugmittelpaars von ihrer Form her identisch aufgebaut, so dass sie jeweils mit einer gleichen Anlagefläche am zwischen ihnen eingeklemmten Gegenstand **4** anliegen.

[0052] [Fig. 2](#) zeigt das Trennmittel **20** in einer funktionalen Weise. Bei den Sensorelementen **36** ist dargestellt, bei welchen der Sensorelemente **36** deren Messstrahl von zumindest einem der als Postsendungen **42**, **44** ausgeführten Gegenständen **4** unterbrochen ist. Die Zugmittel **24** sind einzeln durch die Bezugszeichen Z_1 – Z_{12} und Z'_1 – Z'_{12} unterschieden.

[0053] Die Zugmittel Z_1 – Z'_{12} sind vom Prozessmittel **22** so angesteuert, dass das vorderste obere Zugmittel Z_1 mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_1 angetrieben wird, das nachfolgende Zugmittel Z_2 mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_2 , das dritte Zugmittel Z_3 mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_3 usw. bis zum letzten Zugmittel Z_{12} , das mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_{12} angetrieben ist. Die Zugmittel Z'_1 – Z'_{12} der unteren Reihe sind in analoger Weise angetrieben, nämlich das vorderste Zugmittel Z'_1 mit der Vortriebsgeschwindigkeit v'_1 usw. bis zum letzten Zugmittel Z'_{12} mit der Vortriebsgeschwindigkeit v'_{12} . Die Größen der Vortriebsgeschwindigkeiten v_1 bis v'_{12} stehen wie folgt in Relation:

$$v_1 > v_2 > v_3 > \dots > v_{12},$$

$$v'_1 > v'_2 > v'_3 > \dots > v'_{12},$$

$$v_1 > v'_1, v_2 > v'_2, \dots, v_{12} > v'_{12}.$$

[0054] Außerdem sind die unteren Zugmittel Z'_1 – Z'_{12} mit unterschiedlichem Federdruck in Richtung zu den Postsendungen **42**, **44** gedrückt, so dass das Reibmoment der Postsendungen **42**, **44** zwischen dem ersten, vordersten Paar von Zugmitteln Z_1 , Z'_1 größer ist als das Reibmoment der Postsendungen **42**, **44** zu dem nächst dahinter liegenden Paar von Zugmitteln Z_2 , Z'_2 , usw., bis zum letzten Paar von Zugmitteln Z_{12} , Z'_{12} , zwischen denen die Postsendungen **42**, **44** mit dem geringsten Reibmoment geführt sind.

[0055] Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Position der Postsendungen **42**, **44** sind die jeweils drei ersten Zugmittel $Z_1-Z'_3$ nicht in Berührung mit den Postsendungen **42**, **44** und der vorderste Bereich der vorderen Postsendungen **42** ist zwischen den Zugmitteln Z_4 , Z'_4 eingeklemmt. Dieses Zugmittelpaar bestimmt die Transportgeschwindigkeit der Postsendung **42** im Trennmittel **20**, die die Vortriebsgeschwindigkeit v_4 ist. Zwar ist das Zugmittel Z'_4 nur mit der etwas geringeren Vortriebsgeschwindigkeit v'_4 angetrieben, es wird jedoch mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 mitgezogen, die das Zugmittel Z_4 auf die Postsendung **42** aufbringt. Das Zugmittel Z'_4 läuft somit im Freilauf, da es schneller mitgezogen wird als dessen Vortriebsgeschwindigkeit v'_4 ist.

[0056] Hierdurch wird der Postsendung **42** durch das Zugmittel Z'_4 eine kleine Scherkraft aufgeprägt, die die Unterseite der Postsendung **42** etwas nach hinten schiebt. Diese Scherkraft ist jedoch gering, da der Freilaufwiderstand des Zugmittels Z'_4 erheblich geringer ist als das Reibmoment, mit dem es einen Vortrieb der Postsendung **42** bewirken würde. In gleicher Weise werden die Zugmittel Z_5 und Z'_5 mitgezogen, so dass auch sie im Freilauf mit der Laufgeschwindigkeit v_4 laufen.

[0057] Bei dem nächstfolgenden Paar von Zugmitteln Z_6 , Z'_6 wird das obere Zugmittel Z_6 ebenfalls mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 des vierten Zugmittels Z_4 mitgezogen und läuft mit. Das gegenüberliegende Zugmittel Z'_6 läuft jedoch langsamer, da alle in Freilauf laufenden Zugmittel $Z'_4-Z'_{12}$ eine Rückhaltekraft auf die untere Postsendung **44** ausüben und diese bremsen. Die Geschwindigkeit, mit der die Postsendung **44** in Transportrichtung **12** transportiert wird, ist somit die Vortriebsgeschwindigkeit v'_6 des Zugmittels Z'_6 , das die Postsendung **44** nach vorne zieht. Die weiter hinten angeordneten Zugmittel $Z'_7-Z'_{12}$ laufen wiederum im Freilauf mit der Vortriebsgeschwindigkeit v'_6 mit, die für sie die Laufgeschwindigkeit ist.

[0058] Bei diesen Zugmitteln $Z'_7-Z'_{12}$ unterscheidet sich also die Vortriebsgeschwindigkeit v'_7 bis v'_{12} von der momentan anliegenden Freilaufgeschwindigkeit v'_6 . Die jeweils momentan anliegende Vortriebsgeschwindigkeit oder Freilaufgeschwindigkeit aller Zugmittel $Z_1-Z'_{12}$ wird in den entsprechenden Geschwindigkeitssensoren **28** des Trennmittels **20** bzw. der Zugmittel $Z_1-Z'_{12}$ gemessen und vom Prozessmittel **22** erfasst.

[0059] Durch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten, die an den Zugmitteln Z_1 bis Z'_{12} anliegen, erfasst das Prozessmittel **22**, dass an den oberen Zugmitteln Z_4-Z_{10} eine erste Postsendung **42** und an den unteren Zugmitteln Z'_6 bis Z'_{12} eine zweite Postsendung **44** anliegt. Da es sich um überlappende Postsendungen **42**, **44** handelt, wird vom Prozessmittel **22** erkannt, dass eine der Postsendungen **42**, **44** zurückgehalten werden muss, um diese voneinander zu trennen. Da die zurückzuhaltende der Postsendungen **42**, **44** zweckmäßigerweise die weiter hinten angeordnete Postsendung **44** ist, veranlasst das Prozessmittel **22** beispielsweise das Stoppen der Zugmittel $Z'_6-Z'_{12}$.

[0060] Dieser Zustand ist in [Fig. 3](#) dargestellt. Durch das Stoppen der Zugmittel $Z'_6-Z'_{12}$ verbleibt die hintere Postsendung **44** ruhend im Trennmittel **20**, wohingegen die vordere Postsendung **42** weiter angetrieben wird. Hierbei beschleunigt diese Postsendung **42** bei ihrem weiteren Fortgang durch das Trennmittel **20** zunächst auf die Vortriebsgeschwindigkeit v_3 , dann auf die Vortriebsgeschwindigkeit v_2 und schließlich auf die schnellste Vortriebsgeschwindigkeit v_1 , wobei die jeweils nachfolgenden Zugmittel Z_4-Z_9 , Z_3-Z_8 , Z_2-Z_7 im Freilauf mit der jeweiligen Laufgeschwindigkeit v_3 , v_2 , v_1 mitgezogen werden.

[0061] Hierbei sind allerdings die oberen Zugmittel Z_6-Z_{12} mit ihrer Vortriebsgeschwindigkeit ebenfalls auf Null eingestellt, so dass die hintere Postsendung **44** in ihrer Position gehalten bleibt. Die vordere Postsendung **42** wird nach vorne abtransportiert. Hierbei entsteht irgendwann zwischen diesen beiden Postsendungen **42**, **44** eine Lücke, die durch mindestens einen der Sensorelemente **36** erkannt wird, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist.

[0062] Wenn über der vorderen Postsendung **42** alle Geschwindigkeiten der Zugmittel $Z_1-Z'_4$ als identisch festgestellt werden, so wird die Postsendung **42** vom Prozessmittel **22** als gesichert einzeln kategorisiert und abtransportiert. Die nachfolgende Postsendung **44** kann sofort zum Weitertransport gestartet werden. Allerdings muss die Lücke zwischen den Postsendungen **42**, **44** eine Mindestgröße erreichen. Die Länge der Lücke erfasst das Prozessmittel **22** mit Hilfe der Sensorelemente **36**. Ist die Hinterkante **34** genügend weit vorne und die Lücke genügend groß, so werden die Zugmittel Z_6 bis Z'_{12} angetrieben und die hintere Postsendung **44** in Transportrichtung **12** transportiert, mit wachsender Transportgeschwindigkeit und ständigen Scherkräften zwischen der Oberseite und der Unterseite der Postsendung **44**.

[0063] Ebenfalls möglich ist es, die zweite Postsendung **44** sofort mit der gleichen Geschwindigkeit, also v_1 , zu bewegen, verbunden mit den durch den Freilauf verbundenen Scherkräften. Auf diese Weise kann ein hoher Durchsatz durch das Trennmittel **20** erreicht werden. Der Durchsatz kann weiter gesteigert werden, wenn die entstandene Lücke zwischen den Postsendungen **42**, **44** bis auf eine Minimallücke verkleinert wird. Dies

kann geschehen durch einen Transport der hinteren Postsendung **44** mit einer Geschwindigkeit v , die höher ist als die Geschwindigkeit v_1 , mit der die vordere Postsendung **42** abtransportiert wird, so lange, bis die Lücke auf Minimalgröße zugezogen ist. Die Größe der Lücke wird durch den Sensor **30** überwacht.

[0064] Bei dem in [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen den Postsendungen **42**, **44** eine weitere Postsendung **48** von außen komplett unsichtbar eingeklemmt. Zunächst registriert das Prozessmittel **22** anhand der unterschiedlichen Laufgeschwindigkeiten v_8 , v'_8 an den Zugmitteln Z_9 – Z'_{12} , dass es sich um zumindest zwei Postsendungen **42**, **44** handeln muss, die im Trennmittel **20** überlappend angeordnet sind. Entsprechend werden die Zugmittel Z'_8 bis Z'_{12} gestoppt, wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Die oberen Zugmittel Z_1 bis Z_{12} laufen zunächst mit ihrer Vortriebsgeschwindigkeit v_1 bis v_{12} bzw. der entsprechend höheren Laufgeschwindigkeit, zum Zeitpunkt wie in [Fig. 5](#) dargestellt mit der Laufgeschwindigkeit v_5 .

[0065] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, verliert das letzte der oberen Zugmittel Z_{12} den Kontakt zur oberen Postsendung **42**. Es wird hierdurch nicht mehr mitgezogen und verlangsamt seinen Lauf von der Laufgeschwindigkeit v_5 auf seine Vortriebsgeschwindigkeit v_{12} . Dies wird von dem Prozessmittel **22** erkannt, das daraufhin das Zugmittel Z_{12} stoppt. Hierdurch wirkt kein Vortrieb von oben auf die Postsendung **44** oder **48**, und es wird ein Zerknittern der entsprechenden Postsendung **44**, **48** vermieden. Je nach Fortschreiten der Postsendung **42** im Transportmittel **20** werden nacheinander die Zugmittel Z_{11} , Z_{10} , Z_9 usw. gestoppt.

[0066] Schließlich wird eine Lücke zwischen den Postsendungen **42**, **44** erkannt, wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Ist die Lücke zwischen den Postsendungen **42**, **44** ausreichend groß und die Hinterkante **34** ausreichend weit vorne, so wird ein Weitertransport der Postsendung **44** veranlasst. Dadurch allerdings, dass die gestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten der unteren Zugmittel Z_8 – Z_{12} geringer sind als die ungestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten der oberen Zugmittel Z_8 – Z_{12} , wird eine Scherkraft auf die beiden Postsendungen **44**, **48** aufgebracht. Dadurch wird die obere Postsendung **48** schneller nach vorne transportiert als die untere Postsendung **44**.

[0067] Hieraus kann das Prozessmittel **22** anhand der Messergebnisse feststellen, dass es sich um zwei Postsendungen **44**, **48** im Trennmittel **20** handelt. Zunächst einmal bewegen sich die beiden Postsendungen **44**, **48** mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durch das Trennmittel **20**, wie zu [Fig. 2](#) beschrieben. Außerdem bewegt sich die Vorderkante **32** der Postsendung **48** schließlich schneller nach vorn als die Hinterkante der Postsendung **44**. Hierdurch wird eine zunehmende Anzahl von Sensorelementen **36** verdeckt, was bei einer einzelnen Postsendung **44** unmöglich wäre. Auch hierdurch erkennt das Prozessmittel **22** das Vorliegen von zwei einander überlappenden Postsendungen **44**, **48** im Trennmittel **20**.

[0068] Als Drittes besteht die Möglichkeit, mit Hilfe der Sensorelemente **36** die Geschwindigkeit der Hinterkante **34** zu bestimmen und diese mit der schnellsten Vortriebsgeschwindigkeit zu vergleichen. Ist die Geschwindigkeit der Hinterkante **34** kleiner als die schnellste Vortriebsgeschwindigkeit, muss es sich um zwei verschiedene einander überlappende Postsendungen **44**, **48** handeln.

[0069] Als Viertes erkennt das Prozessmittel **22**, dass bei einer Stellung der Postsendungen **44**, **48**, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, das letzte obere Zugmittel Z_{12} nicht mehr mit der Laufgeschwindigkeit v_7 mitgezogen wird, wohingegen das letzte untere Zugmittel Z'_{12} sehr wohl noch mit der Laufgeschwindigkeit v'_7 mitgezogen wird. Das ist nur möglich bei zwei überlappenden Postsendungen **44**, **48**. Somit kann auch aus dem Überwachen der Laufgeschwindigkeiten ein Überlappen von Postsendungen **44**, **48** erkannt werden.

[0070] Nun verfährt das Prozessmittel **22** wie zu [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben und trennt die beiden Postsendungen **44**, **48** voneinander und führt sie einzeln dem Transportstrang **10** zu.

[0071] Bei dem in [Fig. 7](#) dargestellten Beispiel bleibt die mittlere Postsendung **48** an der oberen, vorderen Postsendung **42** hängen und wird von dieser mit transportiert. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, ist die hinterste Postsendung **44** gestoppt, wie zu [Fig. 5](#) beschrieben, und die beiden anderen Postsendungen **42**, **48** werden nach vorne transportiert. Da die Zugmittel Z'_5 – Z'_8 die unter Postsendung **48** zurückhalten, wird sie mit der geringeren Vortriebsgeschwindigkeit v'_5 transportiert als die obere Postsendung **42**, die mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 transportiert wird. Hierdurch erkennt das Prozessmittel **22** einerseits, dass es sich um zwei getrennte Postsendungen **42**, **48** handelt und andererseits, dass die obere Postsendung bereits das vierte Paar von Zugmitteln Z_4 , Z'_4 erreicht hat, und die verdeckte untere Postsendung **48** erst beim fünften Zugmittel Z'_5 angelangt ist.

[0072] Das Prozessmittel **22** veranlasst nun, dass auch die unteren Zugmittel Z'_5 – Z'_7 gestoppt werden, so dass auch die untere Postsendung **48** angehalten wird. Ist die Postsendung **42** abtransportiert, so werden die

sechs Zugmittel Z_5-Z_7 mit ihren entsprechenden Vortriebsgeschwindigkeiten v_5-v_7 angetrieben und hierdurch die Postsendung **48** allein weiter nach vorne transportiert, versehen mit einer Scherkraft, um eventuell eine weitere unerkannte Postsendung zu identifizieren.

[0073] Besonders schwer ist das Trennen von Postsendungen **42**, **44**, wenn diese formschlüssig ineinander verhakt sind. Ein solches Beispiel ist anhand der [Fig. 8–Fig. 11](#) dargestellt. Zunächst werden die beiden Postsendungen **42**, **44** in das Trennmittel **20** eintransportiert, ohne dass das Vorliegen von zwei getrennten Postsendungen **42**, **44** erkennbar wäre, wie in [Fig. 8](#) dargestellt ist. Zwar üben die unteren Zugmittel $Z'_9-Z'_{12}$ ein Rückhaltemoment auf die untere Postsendung **44** aus, so dass diese mit der Vortriebsgeschwindigkeit v'_9 transportiert werden müsste, allerdings verhindert eine Verhakung **50**, dass sich die Postsendung **44** relativ zur Postsendung **42** nach hinten verschiebt.

[0074] Auch bei der in [Fig. 9](#) dargestellten Position der Postsendungen **42**, **44** ist für das Prozessmittel nicht erkennbar, dass es sich um zwei einander überlappende Postsendungen **42**, **44** handelt. Um jedoch auf solche Art verhakte Postsendungen **42**, **44** zu trennen, schaltet das Prozessmittel **22** zu dem in [Fig. 9](#) dargestellten Zeitpunkt die Vortriebsgeschwindigkeiten v_1-v_{12} und $v'_1-v'_{12}$ so um, dass nun die oberen Zugmittel Z_1-Z_{12} mit den kleineren gestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten und die unteren Zugmittel $Z'_1-Z'_{12}$ mit den größeren ungestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten angetrieben werden. Hierdurch kann bewirkt werden, dass die untere Postsendung **44** relativ zur oberen Postsendung **42** nach vorne geschoben wird, so dass sich die Verhakung **50** lösen kann.

[0075] Gesetzt den Fall, dass die beiden Postsendungen **42**, **44** mit ihrer Vorderkante **32** auf gleicher Höhe sind – was in [Fig. 9](#) zwar nicht der Fall ist, jedoch hier als Möglichkeit betrachtet werden soll –, so würde nun die obere Postsendung **42** mit der Vortriebsgeschwindigkeit v'_4 , die das Zugmittel Z_4 bringt, transportiert. Die untere Postsendung **44** würde nunmehr mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 , die schneller ist als die Vortriebsgeschwindigkeit v'_4 , transportiert werden, so dass sich die Verhakung **50** lösen könnte. Durch die unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten würde das Prozessmittel **22** das Vorliegen von zwei einander überlappenden Postsendungen **42**, **44** erkennen.

[0076] Bei dem in [Fig. 9](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist jedoch die Vorderkante **32** der unteren Postsendung **44** ein Stück weit nach hinten gegenüber der Vorderkante **32** der Postsendung **42** verschoben. Hierdurch wird auf die Postsendung **42** die Vortriebsgeschwindigkeit v_4 vom Zugmittel Z'_4 aufgebracht und auf die untere Postsendung **44** die Vortriebsgeschwindigkeit v_5 des fünften unteren Zugmittels Z'_5 . Dies wäre allerdings nur der Fall, wenn $v_5 > v_4$, was nicht zutrifft. Also kann auch das Umschalten der gestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten in die ungestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten und umgekehrt diesen speziellen Fall nicht lösen.

[0077] Zusätzlich zu dem Umschalten von den gestrichenen in die ungestrichenen Geschwindigkeiten und umgekehrt, steuert das Prozessmittel **22** daher die unteren Zugmittel $Z'_4-Z'_{10}$ nacheinander kurzzeitig mit einer besonders schnellen Vortriebsgeschwindigkeit v_s an. Hierbei wird zunächst das Zugmittel Z'_4 mit dieser hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_s angetrieben, so dass das ganze Paket aus den beiden Postsendungen **42**, **44** mit dieser hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_s transportiert wird.

[0078] Auf diesen Schritt kann allerdings verzichtet werden, da er nur wirksam wäre, wenn beide Postsendungen **42**, **44** zwischen dem vierten Paar von Zugmitteln Z_4 , Z'_4 eingeklemmt wären. In diesem Fall würde bereits ein Umschalten von den gestrichenen in die ungestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten und umgekehrt ausreichen.

[0079] Daher kann damit begonnen werden, dass erst das nächstfolgende Zugmittel Z'_5 mit der hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_s angetrieben wird. Diese ist höher als die Vortriebsgeschwindigkeit v_4 , so dass die untere Postsendung **44** relativ zu der oberen Postsendung **42** nach vorne bewegt und hierdurch die Verhakung **50** gelöst wird, wie in [Fig. 10](#) dargestellt ist. Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen den beiden Postsendungen **42**, **44** kann vom Prozessmittel **22** erkannt werden und die obere Postsendung **42** kann gestoppt und die untere Postsendung **44** kann abtransportiert werden.

[0080] Ebenfalls denkbar wäre, zum Lösen der Verhakung **50** die oberen Zugmittel Z_1-Z_{12} zu stoppen und nur die unteren Zugmittel $Z'_5-Z'_{10}$ anzutreiben. Auch hierdurch würde das Vorliegen der beiden verhakten Postsendungen **42**, **44** erkannt werden können.

[0081] Nach dem Erkennen der verhakten unteren Postsendung **44** kann diese alleine nach vorne abtrans-

portiert werden. Die obere Postsendung **42** kann hierzu gestoppt werden. Allerdings ist die obere Postsendung **42** bereits so weit vorne im Trennmittel **20**, dass bei einem Abtransport der unteren Postsendung **44** nach vorne nicht mehr geprüft werden kann, ob nicht mit dieser Postsendung **44** noch eine weitere Postsendung doppelt abgezogen ist. Die obere Postsendung **42** wird daher noch mit einer langsamen Geschwindigkeit $-v_{13}$ nach hinten verfahren, wie in [Fig. 11](#) dargestellt ist. Auch wenn erkannt wurde, dass mehrere Postsendungen voneinander getrennt werden müssen, kann generell ein Rücktransport veranlasst werden. Hierbei achtet das Prozessmittel **22** darauf, dass keine gebildeten Lücken vollständig zugefahren werden, um Kollisionen nach hinten und damit eventuelle Beschädigungen der Postsendungen zu vermeiden.

[0082] Die untere Postsendung **44** wird nach vorne abtransportiert, wobei durch die unterschiedlichen Vortriebsgeschwindigkeiten der Zugmittel $Z_1-Z'_3$ die beispielsweise zu [Fig. 3](#) beschriebene Scherwirkung auf die Postsendung **44** aufgebracht wird, so dass eine eventuell weitere verborgene Postsendung von dieser getrennt werden würde. Bei dem Rücktransport der Postsendung **42** sind die oberen Zugmittel Z_4-Z_{12} mit der langsamen Rücktriebsgeschwindigkeit $-v_{13}$ angetrieben, wohingegen die unteren Zugmittel $Z'_4-Z'_{12}$ mit einem langsamen Vortrieb beaufschlagt sind. Durch die Freilauffunktion, in diesem Fall in der Richtung entgegen der Transportrichtung **12**, laufen die Zugmittel $Z'_5-Z'_{12}$ jedoch nach hinten mit, üben jedoch eine Scherkraft auf die Postsendung **42** aus, so dass eine eventuell weiter dahinter verborgene Postsendung nach vorne transportiert werden und erkannt werden würde.

[0083] [Fig. 12](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem zunächst von dem Ausführungsbeispiel aus [Fig. 2](#) ausgegangen wird. Die obere Postsendung **42** sei hier allerdings so schwer oder so glatt, dass sie von den beiden Zugmitteln Z_4, Z'_4 nicht einwandfrei gegriffen wird, sondern zwischen diesen beiden Zugmitteln Z_4, Z'_4 etwas rutscht. Infolgedessen wird die Postsendung **42** nicht mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 transportiert, sondern nur mit der etwas langsameren Vortriebsgeschwindigkeit v_5 des fünften oberen Zugmittels Z_5 .

[0084] Bei dieser Situation ist es allein aus den Geschwindigkeiten der oberen Zugmittel Z_1-Z_{12} nicht möglich zu erkennen, ob die Postsendung **42** vorne nur nicht richtig gegriffen wurde, oder ob eine weitere Postsendung oberhalb der Postsendung **42** und überlappend mit dieser im Trennmittel **20** angeordnet ist, so dass das Zugmittel Z_4 die Postsendung **42** greift und das Zugmittel Z_5 die weitere überlappende Postsendung, die dann mit der langsameren Vortriebsgeschwindigkeit v_5 transportiert werden würde.

[0085] Allerdings wird die Transportgeschwindigkeit der Postsendung **42** anhand der Bewegungsgeschwindigkeit der Vorderkante **32** der Postsendung **42** mit Hilfe der Sensorelemente **36** überwacht. Hieraus erkennt das Prozessmittel **22**, dass die Vorderkante **32** sich nur mit der Transportgeschwindigkeit v_5 nach vorne bewegt, der vordere Teil der Postsendung **42** somit zweifelsfrei von den beiden Zugmitteln Z_4, Z'_4 nicht richtig gegriffen wird.

[0086] In einem solchen Falle können jeweils zwei Zugmittel an jeder Seite der Postsendungen **42, 44** auf die gleiche Vortriebsgeschwindigkeit geschaltet werden, wie in [Fig. 12](#) beispielhaft dargestellt ist. Sobald die Vorderkante **32** in diesem Fall zwischen die beiden dritten Zugmittel Z_3, Z'_3 eingetreten ist, die mit der gleichen Vortriebsgeschwindigkeit betrieben werden wie die vierten Zugmittel Z_4, Z'_4 , sollte die vordere Postsendung **42** mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_4 transportiert werden, da der Vortrieb mit dieser Geschwindigkeit von zwei Zugmitteln Z_3, Z_4 auf die Postsendung **42** aufgebracht wird.

[0087] Im weiteren Verlauf kann nun verfahren werden wie zu [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben, wobei jedoch immer zwei Zugmittel Z_1 und Z_2, Z'_1 und Z'_2, Z_3 und Z_4, Z'_3 und Z'_4 , usw. zusammengeschaltet sind, wie in [Fig. 12](#) dargestellt ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, jeweils drei oder mehr Zugmittel zur gleichen Vortriebsgeschwindigkeit zusammenzuschalten. Auf diese Weise kann auch bei durchrutschenden Postsendungen **42** Klarheit über die Anordnung von Postsendungen **42, 44** im Trennmittel **20** gewonnen werden und die Postsendungen **42, 44** können zuverlässig voneinander getrennt werden.

[0088] Ein Verfahren zur Kontrolle, ob eine Postsendung **42** von Zugmitteln richtig gegriffen wird, ist anhand der [Fig. 13–Fig. 16](#) dargestellt. [Fig. 13](#) zeigt eine Ausgangssituation analog zu [Fig. 2](#). Allerdings wird die Vortriebsgeschwindigkeit des sechsten oberen Zugmittels Z_6 kurzfristig von der Freilaufgeschwindigkeit v_4 auf eine geringere Vortriebsgeschwindigkeit v_6 umgeschaltet, der Freilauf des sechsten Zugmittels Z_6 wird also kurzfristig aufgehoben. Hierdurch bringt dieses Zugmittel Z_6 ein hohes Reibmoment und somit eine größere Bremskraft auf die Postsendung **42** auf als nur die im Freilauf laufenden Zugmittel Z_5-Z_{10} .

[0089] Gleichzeitig wird die Transportgeschwindigkeit dieser Postsendung **42** gemessen, nämlich anhand der Sensorelemente **36** und zusätzlich anhand der freilaufenden Zugelemente Z_5, Z_7, Z_8 , usw. Wird festgestellt,

dass die Postsendung **42** abbremsst, so ist diese noch nicht fest genug in dem vordersten Zugmittelpaar Z_4, Z'_4 gegriffen und das erhöhte Bremsmoment des Zugmittels Z_6 wird aufgehoben und nach einer vorgegebenen Wartezeit erneut zu einem weiteren Test auf die Postsendung **42** aufgebracht. Wird festgestellt, dass die Postsendung **42** trotz des erhöhten Bremsmoments unverändert mit der korrekten Vortriebsgeschwindigkeit, im Beispiel aus [Fig. 13](#) mit v_4 , transportiert wird, so können weitere Zugmittel Z_7, Z_8 , usw. und auch die unteren Zugmittel Z'_6, Z'_7, Z'_8 , usw. in einem Rückhaltmodus geschaltet werden, indem ihr Freilauf aufgehoben und ein erhöhtes Bremsmoment auf die überlappende Postsendung **44** und eventuell vorhandene Postsendungen gebracht, und diese können sicher von der vordersten Postsendung **42** getrennt werden.

[0090] Ein ausführlicheres Ausführungsbeispiel dieses Verfahrens ist in [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) dargestellt. Zunächst wird die Länge der Postsendung **42** erfasst, beispielsweise anhand der Sensorelemente **36** oder anhand der Auslenkungssensoren **40** oder anderer Sensoren. Anschließend wird die Postsendung **42** vom Prozessmittel **22** in einen vorderen Bereich **52** und einen hinteren Bereich **54** und optional zusätzlich in einen mittleren Bereich **56** eingeteilt. Die Postsendung **42** wird in das Trennmittel **20** eingefahren, wie beispielsweise zu [Fig. 2](#) beschrieben, wobei die ungestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten wie üblich größer sind als die gestrichenen Vortriebsgeschwindigkeiten.

[0091] Erreicht der hintere Bereich **54** ein vorher festgelegtes Zugmittelpaar, beispielsweise die Zugmittel Z_{10}, Z'_{10} , so wird dieses Zugmittelpaar – und ggf. zusätzlich weiter hinten angeordnete Zugmittelpaare – auf Rückhaltefunktion umgeschaltet, ihr Freilauf wird also aufgehoben und es wird ein erhöhtes Rückhaltmoment auf die Postsendung **42** aufgebracht zum Trennen von eventuell weiteren und überlappenden Postsendungen.

[0092] In dem weiteren und verfeinerten Verfahren mit dem optionalen mittleren Bereich **56** kann so verfahren werden, dass sobald der mittlere Bereich **56** zwischen das festgelegte Zugmittelpaar eintritt, beispielsweise wie in [Fig. 14](#) dargestellt, nur dieses Zugmittelpaar in den Rückhaltmodus umschaltet. Wird die Postsendung **42** abgebremsst, wird der Rückhaltmodus dieses Zugmittelpaars aufgehoben und die Postsendung **42** während eines vorbestimmten Zeitraums weitertransportiert, um dann einen erneuten Rückhalteversuch mit dem festgelegten Zugmittelpaar zu starten. Wird trotz des erhöhten Rückhaltmoments des festgelegten Zugmittelpaars die Postsendung **42** unverändert bzw. mit der Vortriebsgeschwindigkeit des vordersten Zugmittels transportiert, im Beispiel aus [Fig. 15](#) mit der Vortriebsgeschwindigkeit v_7 , so kann das festgelegte Zugmittelpaar und ggf. mit ihm die dahinter liegenden Zugmittelpaare in einen Rückhaltmodus umgeschaltet werden, wie in [Fig. 15](#) dargestellt ist. Diese Zugmittelpaare reiben nun an der Postsendung **42** und streifen eventuell überlappende Postsendungen zuverlässig ab.

[0093] Ein Ablaufdiagramm des Verfahrens ist in [Fig. 16](#) dargestellt. Nach dem Start **58** wird eine Postsendung **42** in der Transportfunktion **60** im Trennmittel **20** transportiert. Zusätzlich zu dem oben beschriebenen Testverfahren kann eine Dicke der Postsendungen **42, 44** berücksichtigt werden. Da die Dicke der Postsendungen **42, 44** in der Regel mit deren Gewicht und damit mit deren Trägheit korrespondiert, muss eine dickere Postsendung **42, 44** meist besser gegriffen werden als eine dünnere Postsendung **42, 44**. Auf die hier beschriebene Einbeziehung der Dicke kann jedoch auch verzichtet werden, da das Testverfahren bereits allein zuverlässig ist.

[0094] Es kann also optional anhand der Auslenkung der unteren Zugmittel $Z'_1-Z'_{12}$ mit Hilfe der Sensoren **40** die Dicke der Postsendung **42** bzw. mehrerer Postsendungen **42, 44** erfasst werden. Anhand einer Tabelle findet nun im Prozessmittel **22** eine Zuordnung **62** statt, bei der eine Anzahl von Zugmittelpaaren, zwischen denen sich die Postsendung **42** befinden muss, der entsprechenden Sendungsdicke zugeordnet wird. Je dicker die Postsendung **42** ist, desto mehr Zugmittelpaare müssen die Postsendung **42** gegriffen haben, bevor ein Rückhaltmodus aktiviert werden kann. Die Zuordnung kann beispielsweise wie folgt aussehen:

Sendungsdicke [mm]	Anzahl Zugmittelpaare
< 1	1
1	1
2	2
3	2
4	2
5	2
6	3
7	3
8	3
9	4
10	4
> 10	5

[0095] Liegt die Dicke der Postsendung **42** unterhalb von 1 mm, so reicht es aus, dass die Postsendung **42** von einem Zugmittelpaar erfasst wurde, das stromab vom ausgewählten Zugmittelpaar ist, das ein Rückhalten durchführt. Bei dem Beispiel aus [Fig. 14](#) ist also ausreichend, wenn die Postsendung **42** von den beiden Zugmitteln Z_9 , Z'_9 erfasst wäre. Ist in einem anderen Beispiel die Sendungsdicke zwischen 5 mm und 6 mm, so muss die Postsendung von zumindest zwei stromab liegenden Zugmittelpaaren erfasst sein. Bei einer Sendungsdicke über 6 mm muss die Postsendung **42** von drei Zugmittelpaaren erfasst sein, um zuverlässig gegriffen zu sein.

[0096] Wird die Prüfung der Dicke der Postsendungen **42**, **44** durchgeführt, wird erst danach der Rückhaltemodus testweise eingeschaltet und das ausgewählte Zugmittelpaar, in dem Beispiel aus [Fig. 14](#) die Zugmittel die Z_{10} und Z'_{10} , in den Rückhaltemodus geschaltet. In der Abfrage **64** wird festgestellt, ob die Postsendung **42** bereits von zumindest so vielen Zugmittelpaaren erfasst wurde, wie in der Zuordnung **62** der Sendungsdicke zugeordnet wurde. Ist dies der Fall, kann der Rückhaltetest **66** erfolgen.

[0097] Ist dies nicht der Fall, so wird abgefragt, ob eine Lücke vor der Postsendung **42** zumindest eine Minimalgröße erreicht hat. Diese Abfrage ist notwendig, um der Postsendung **42** einen notwendigen Abstand zu einer eventuell vorhergehenden Postsendung zu verschaffen, damit zumindest eine minimale Lücke zwischen den Postsendungen eingestellt ist. Ist die minimale Lücke oder eine größere Lücke vorhanden, so kann die Postsendung **42** weitertransportiert werden, so dass nach der entsprechenden Abfrage **68** wieder auf die Transportfunktion **60** umgeschaltet wird. Ist die minimale Lücke nicht erreicht, so muss die Postsendung **42** auf jeden Fall abgebremst werden und es wird auf den Rückhaltetest **66** umgeschaltet.

[0098] Nach einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Start des Rückhaltetests **66** wird in einer Abfrage **70** ermittelt, ob die Transportgeschwindigkeit der Postsendung **42** konstant ist. Ist dies der Fall, so kann auf den vollständigen Rückhaltemodus **72** umgeschaltet werden. Der Rückhaltemodus **42** wird eine vorgegebene Zeitdauer beibehalten oder solange beibehalten, bis die Postsendung **42** die zurückhaltenden Zugmittelpaare verlassen hat. Ist die Sendungsgeschwindigkeit nicht konstant, der Rückhaltetest **66** also negativ, so wird das Verfahren zurückgeführt auf die Transportfunktion **60**, und die Postsendung **42** wird eine vorgegebene Zeitdauer weitertransportiert.

[0099] Auf diese Weise kann ein optimaler Umschaltzeitpunkt zum Start des Rückhaltemodus ermittelt werden, ohne dass erst ein hinterer Bereich **54** der Postsendung **42** bei dem vorgegebenen Zugmittelpaar angekommen sein muss. Durch das bereits frühzeitige Umschalten in den Rückhaltemodus kann das Trennmittel **20** insgesamt kurz gehalten bleiben.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102004037422 B3 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vereinzeln von Gegenständen (4) aus einem Stapel (6) in einen Gegenstandsstrom (8), bei dem die Gegenstände (4) mit einem Abzugsmittel (14) vom Stapel (6) abgezogen und einander überlappende Gegenstände (4) mit einem Trennmittel (20) voneinander getrennt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass beidseitig des abgezogenen Gegenstands (4) jeweils mehrere Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) des Trennmittels (20) am Gegenstand (4) angreifen und mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{12}$) in Transportrichtung (12) betrieben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) jeweils paarweise gegenüber am Gegenstand (4) angeordnet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Zugmittel ($Z_1-Z'_{11}$), die in Transportrichtung (12) vorne am Gegenstand (4) angreifen, mit einer schnelleren Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{11}$) betrieben werden, als Zugmittel ($Z_2-Z'_{12}$), die weiter hinten am Gegenstand (4) angreifen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{12}$) von Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) zu Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) im Transportpfad (38) steigt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Zugmittel ($Z_1-Z'_{11}$), die in Transportrichtung (12) vorne am Gegenstand (4) angreifen, mit einem höheren Reibmoment am Gegenstand (4) angreifen, als Zugmittel ($Z_2-Z'_{12}$), die weiter hinten am Gegenstand (4) angreifen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Reibmoment von Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) zu Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) im Transportpfad (38) steigt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Gegenstand (4) angreifende Zugmittel ($Z_2-Z'_{12}$) vom Gegenstand (4) in einem Freilauf gezogen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Gegenstand (4) angreifende und im Freilauf laufende Zugmittel ($Z_2-Z'_{12}$) eine geringere Kraft auf den Gegenstand (4) übertragen als sie bei einem Vortrieb auf den Gegenstand (4) übertragen.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass am Gegenstand (4) angreifende und im Freilauf laufende Zugmittel ($Z_2-Z'_{12}$) mit einer Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{12}$) angesteuert werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel (Z_1-Z_{12}) an einer Seite des Gegenstands (4) jeweils mit einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit (v_1-v_{12}) angesteuert werden als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel ($Z'_1-Z'_{12}$).
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Geschwindigkeitsunterschied umgeschaltet wird, so dass die Zugmittel (Z_1-Z_{12}) an der einen Seite des Gegenstands (4) jeweils langsamer betrieben werden als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel ($Z'_1-Z'_{12}$).
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Geschwindigkeitssensoren (28) die Laufgeschwindigkeit der Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) erfassen.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorderkante (32) und Hinterkante (34) eines Gegenstands (4) im Trennmittel (20) mit Hilfe eines Sensors (30) erkannt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine mittels des Sensors (30) festgestellte Geschwindigkeit des Gegenstands (4) mit der durch Geschwindigkeitssensoren (28) zum Erfassen der Geschwindigkeit der Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) festgestellten Geschwindigkeit verglichen wird.
15. Vorrichtung (2) zum Vereinzeln von Gegenständen (4) aus einem Stapel (6) in einen Gegenstandsstrom (8) mit einem Abzugsmittel (14) zum Abziehen der Gegenstände (4) vom Stapel (6), einem Trennmittel (20) zum Trennen von einander überlappenden Gegenständen (4) und einem Prozessmittel (22) zum Steuern des Vereinzeln, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmittel (20) beidseitig eines im Trennmittel (20) angeordneten Gegenstands (4) jeweils mehrere Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) zum gemeinsamen Angreifen am Gegen-

stand **(4)** aufweist und die Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{12}$) in Transportrichtung **(12)** betreibbar sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) jeweils einen eigenen Antrieb aufweisen und einzeln von dem Prozessmittel **(22)** ansteuerbar sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessmittel **(22)** dazu vorgesehen ist, die Zugmittel ($Z_1-Z'_{12}$) mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1-v'_{12}$) in Transportrichtung **(12)** zu betreiben.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

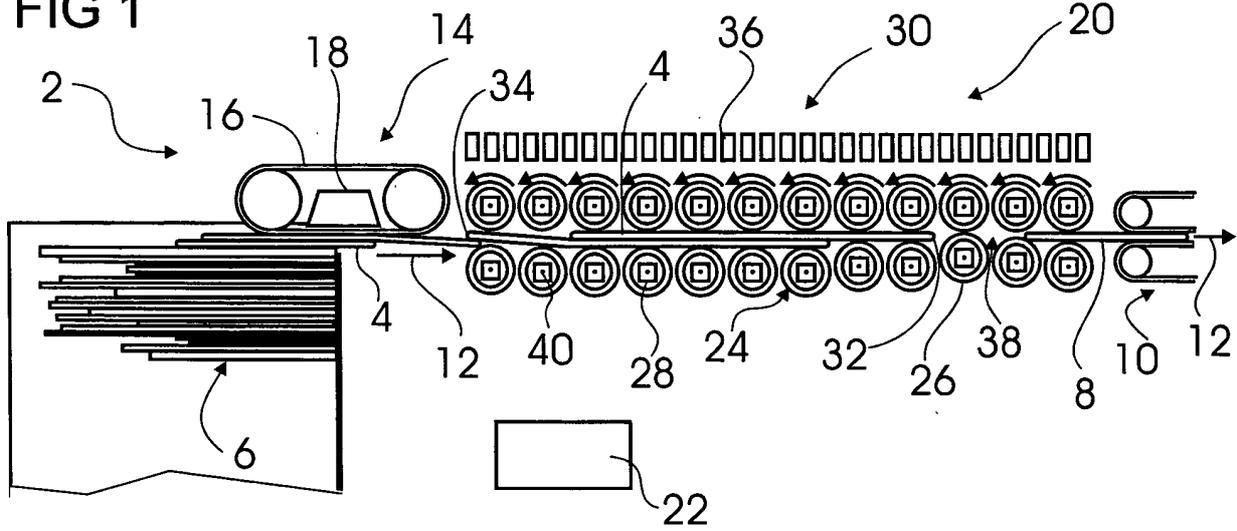


FIG 2

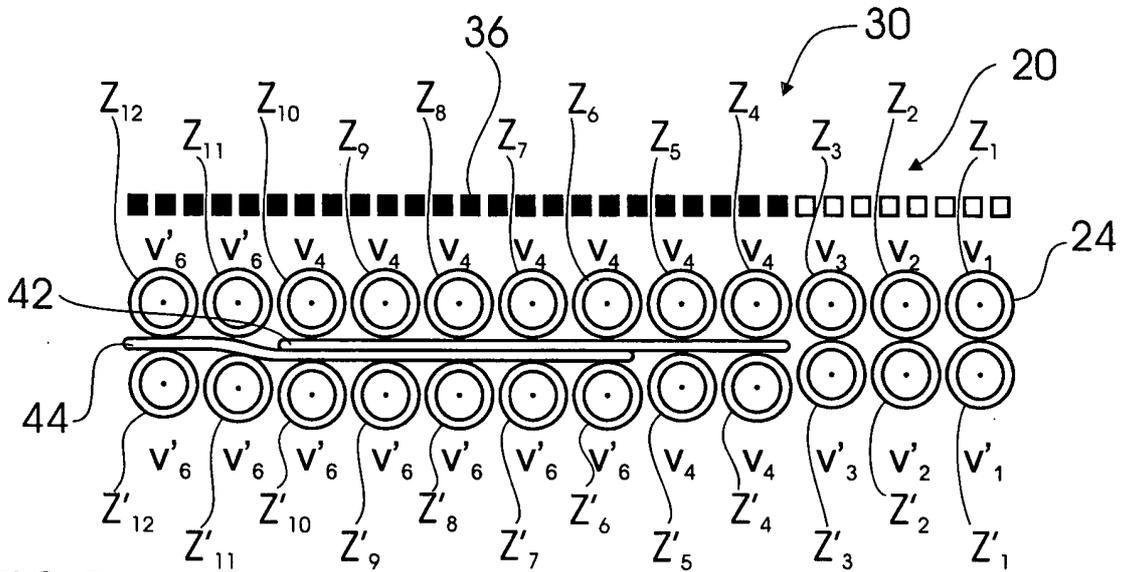
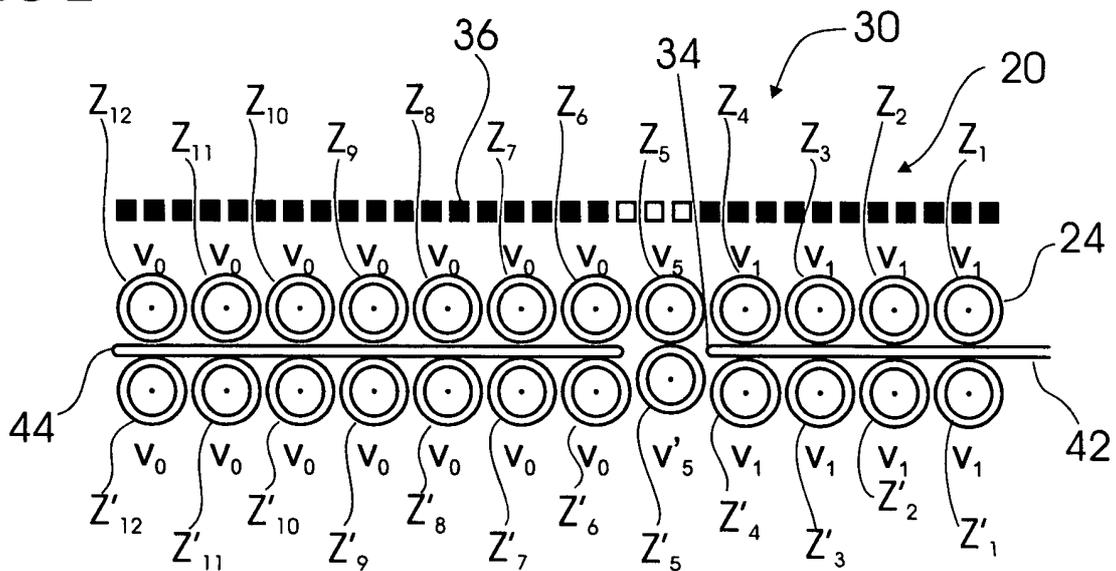


FIG 3



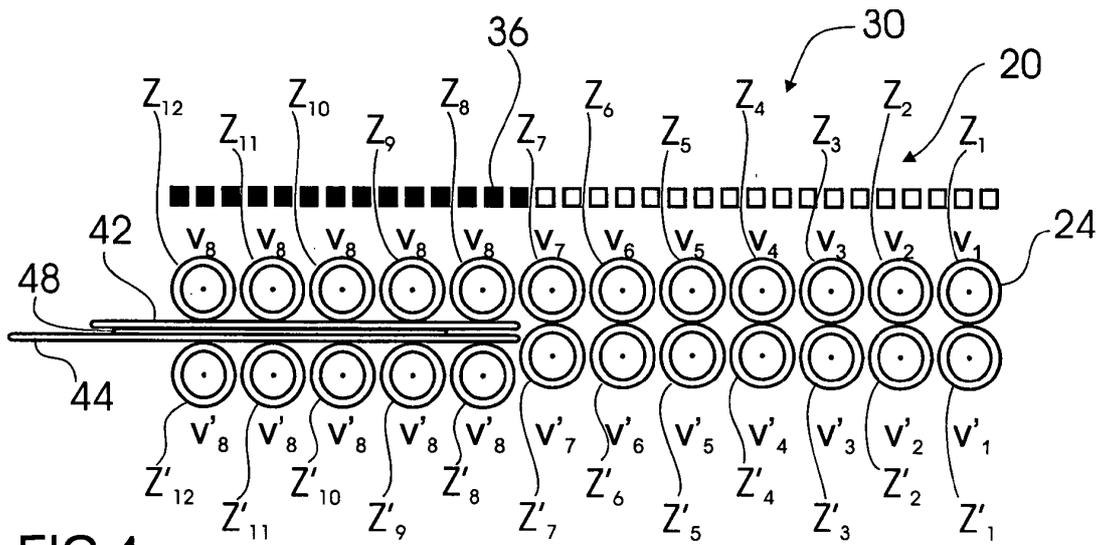


FIG 4

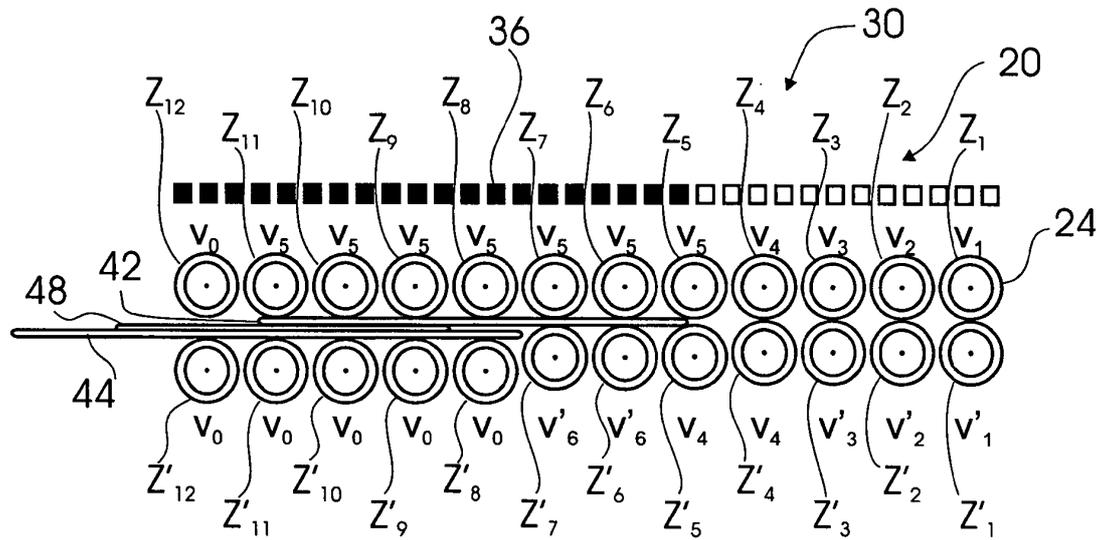


FIG 5

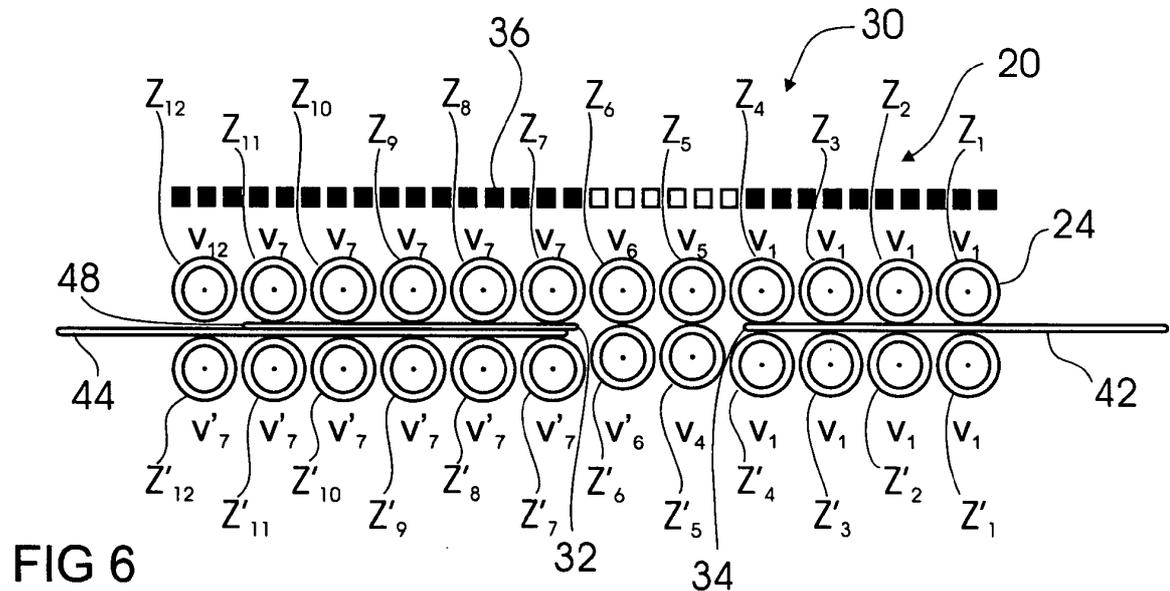


FIG 6

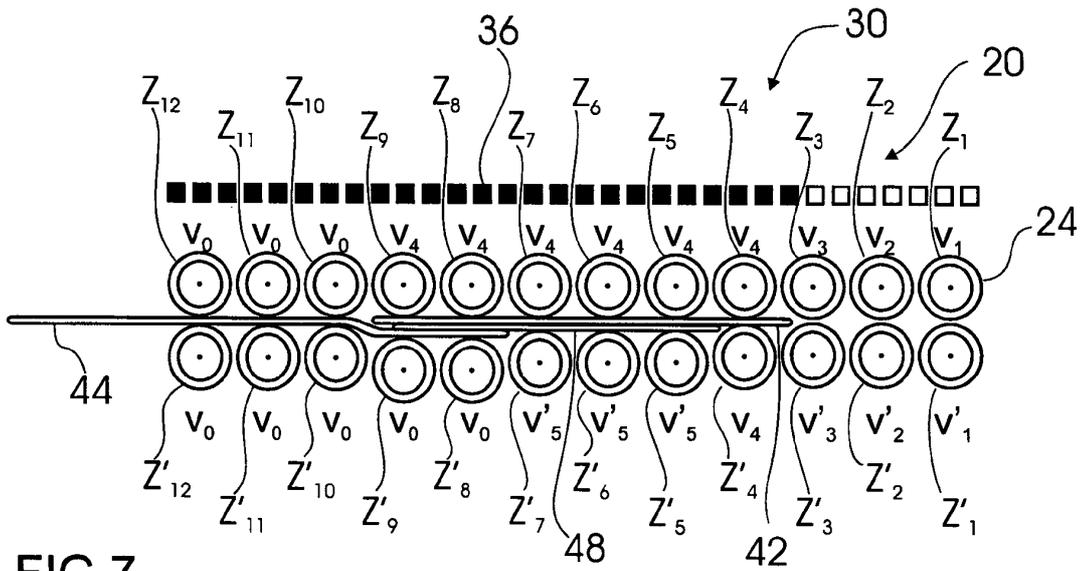


FIG 7

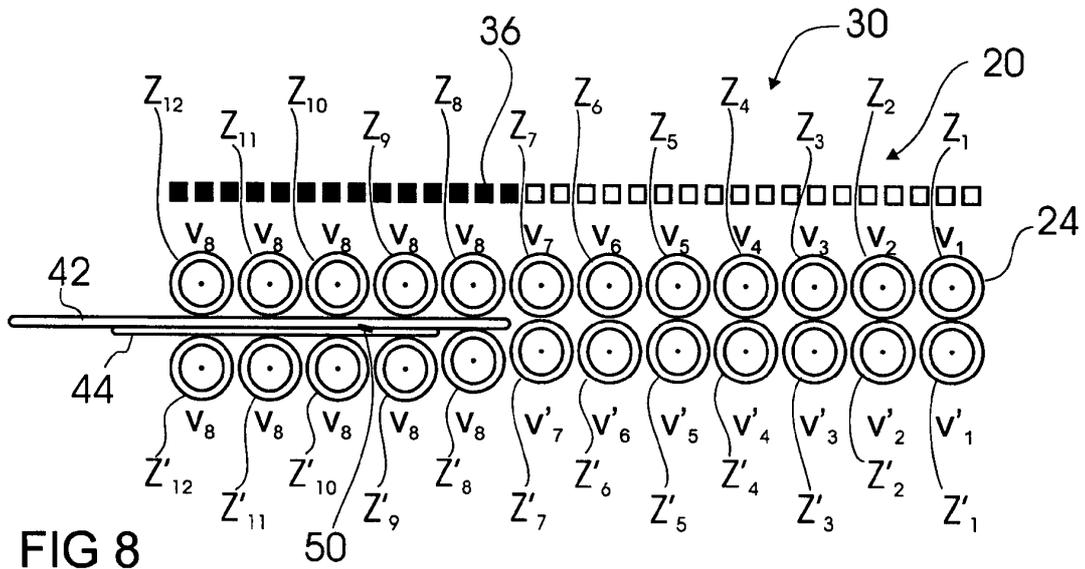


FIG 8

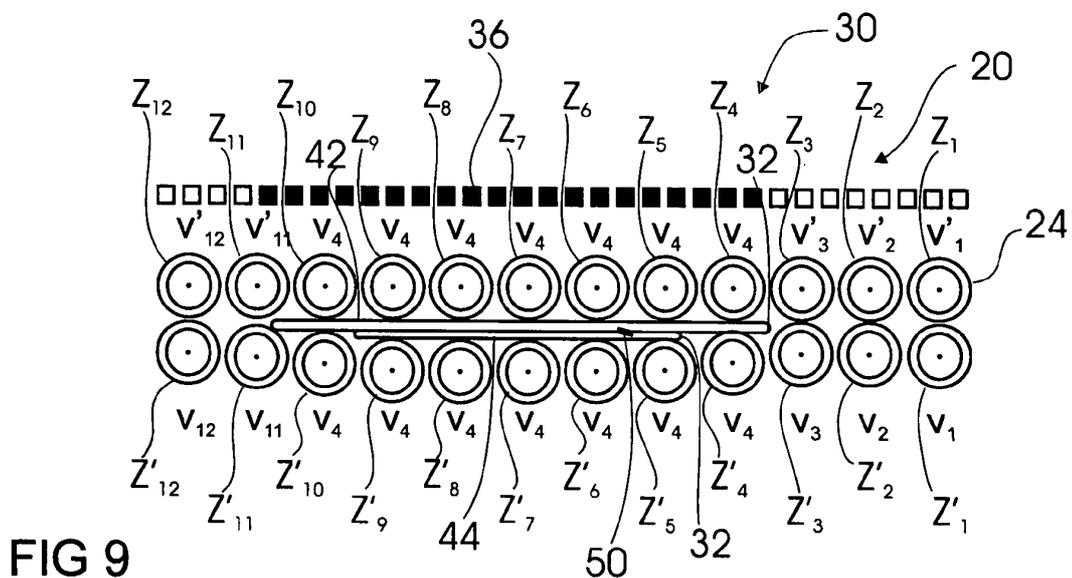


FIG 9

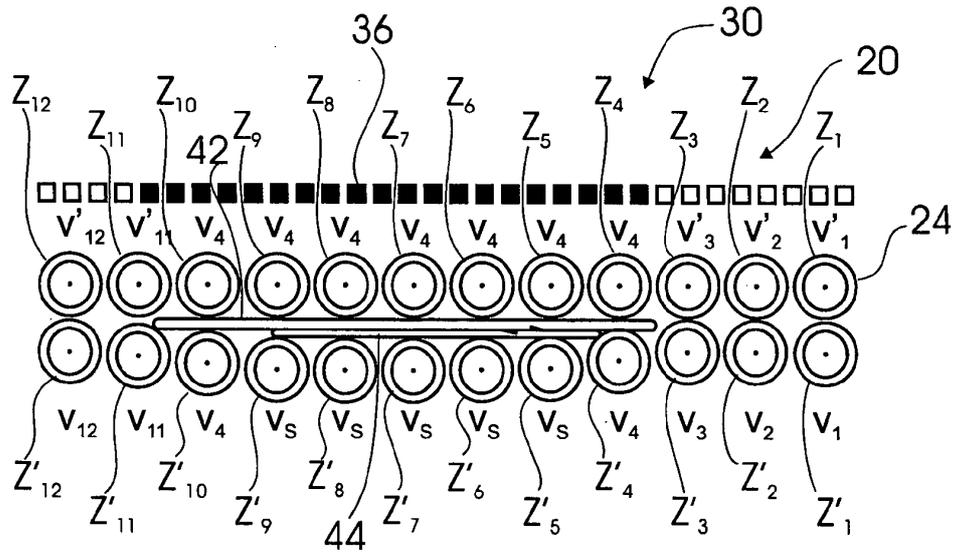


FIG 10

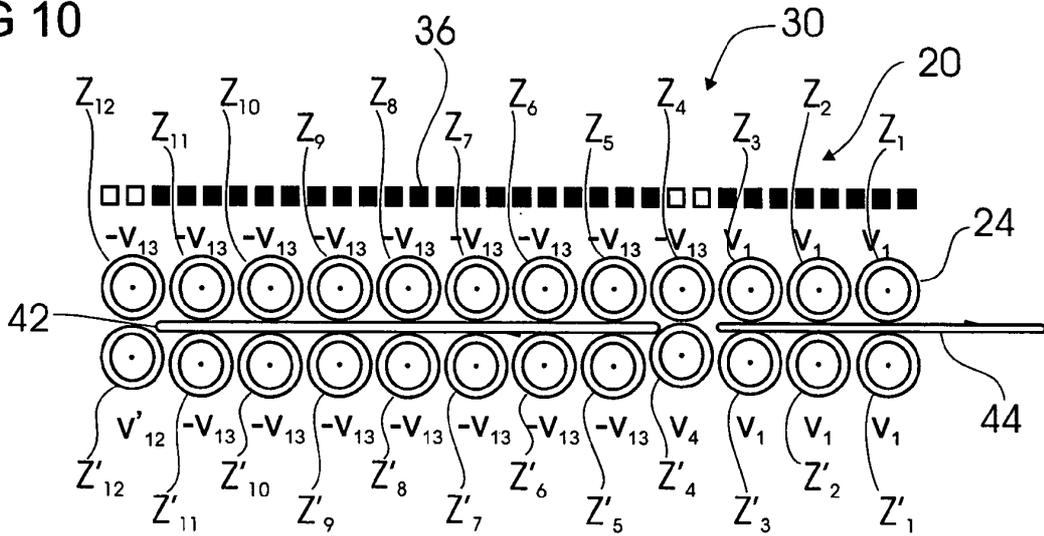


FIG 11

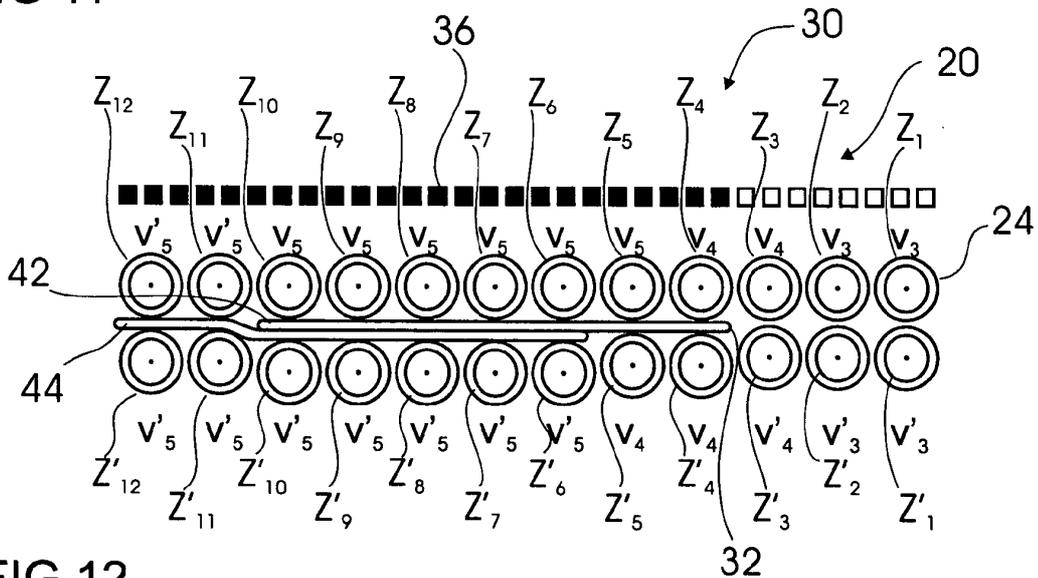


FIG 12

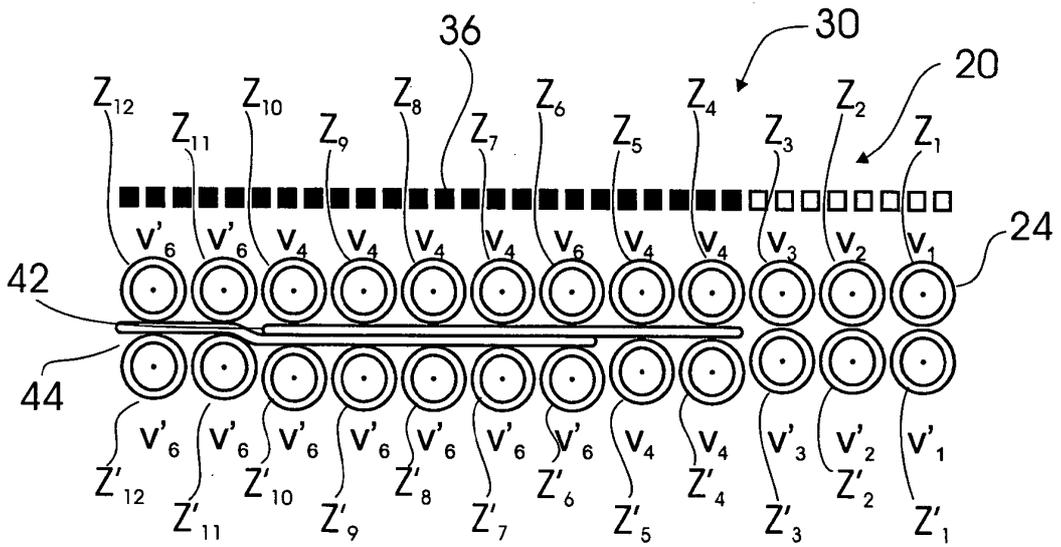


FIG 13

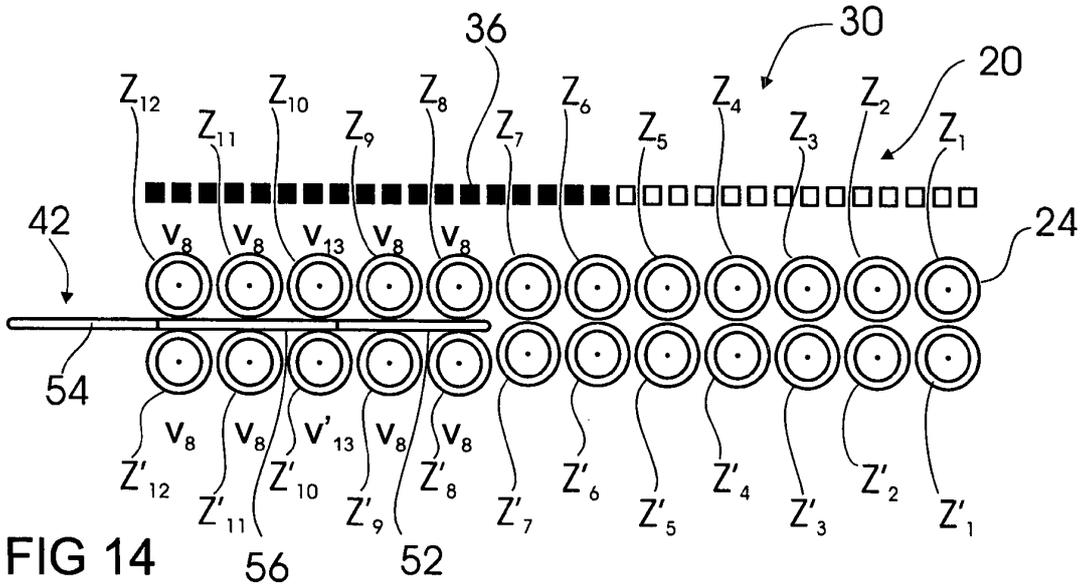


FIG 14

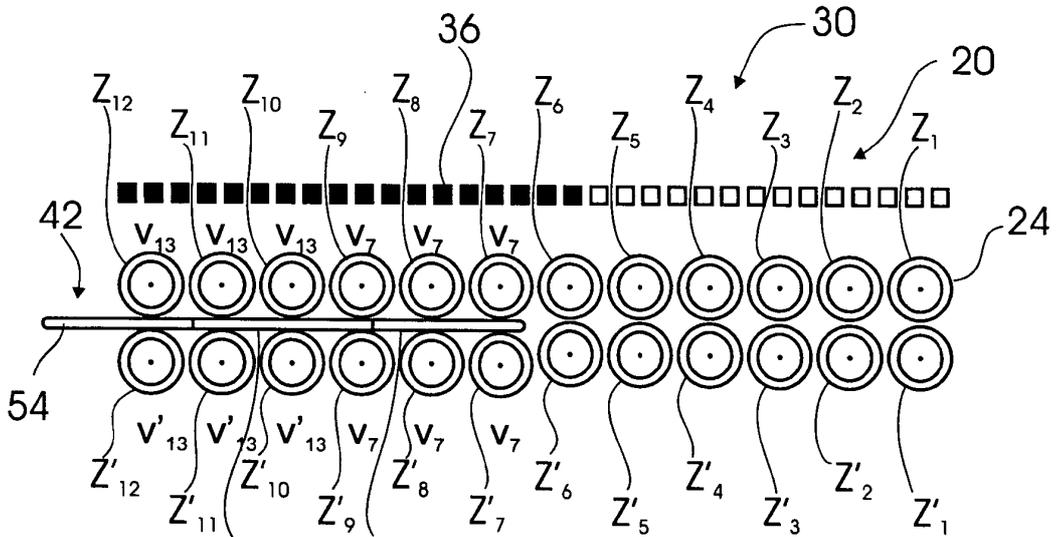


FIG 15

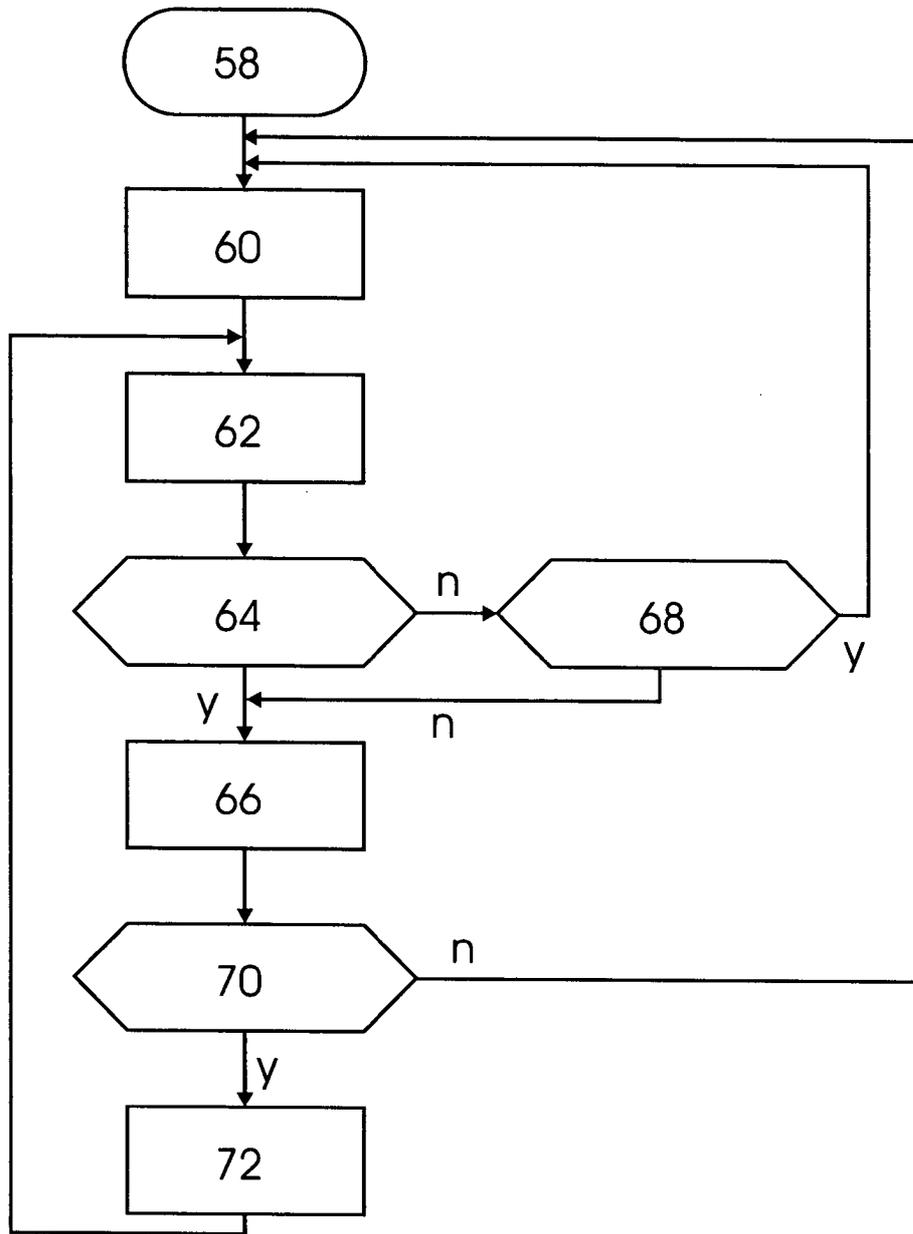


FIG 16