



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
B65H 3/52^(2006.01) B65H 5/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09153489.1**

(22) Anmeldetag: **24.02.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

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

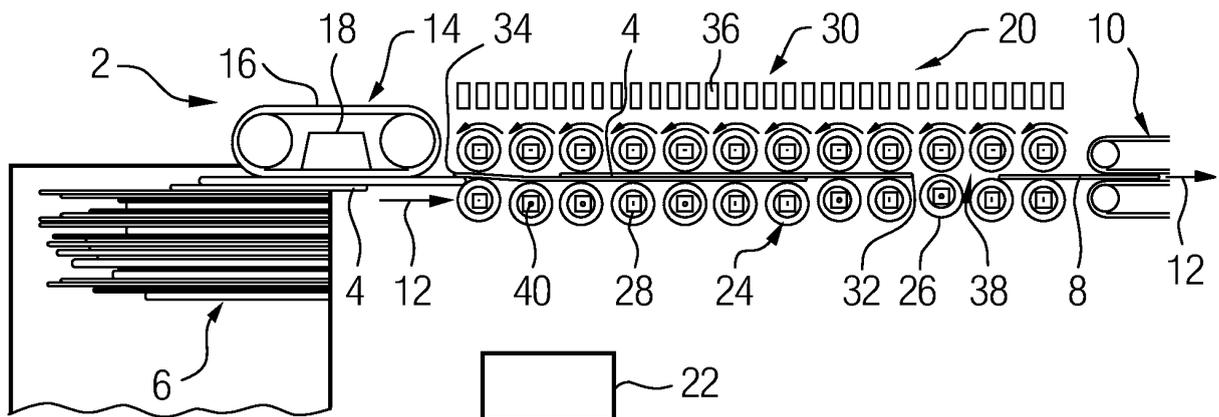
(30) Priorität: **28.02.2008 DE 102008011651**
18.03.2008 DE 102008014676

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

(57) 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.

FIG 1



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 und beidseitig des abgezogenen Gegenstands jeweils mehrere Zugmittel des Trennmittels am Gegenstand angreifen und mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit in Transportrichtung betrieben werden, wobei Zugmittel, die in Transportrichtung vorne am Gegenstand angreifen, mit einer schnelleren Vortriebsgeschwindigkeit betrieben werden, als Zugmittel, die weiter hinten am Gegenstand angreifen.

[0002] 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, wobei das Trennmittel 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 und wobei das Prozessmittel dazu vorgesehen ist, Zugmittel, die in Transportrichtung vorne am Gegenstand angreifen, mit einer schnelleren Vortriebsgeschwindigkeit anzusteuern, als Zugmittel, die weiter hinten am Gegenstand angreifen.

[0003] 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.

[0004] Eine Vorrichtung zum Vereinzeln von flachen Gegenständen ist aus der DE 10 2004 037 422 B3 bekannt. Die zu vereinzeln den 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.

[0005] Zum zuverlässigen Zurückhalten von Doppelabzügen ist es aus der US 4,451,027 und der US 3,961,786 bekannt, ein Rückhalteelement gegen die Transportrichtung zu betreiben, so dass eine doppelt abgezogene Sendung zuverlässig gehalten oder zurückgetrieben wird.

[0006] 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.

[0007] Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß die Zugmittel an einer Seite des Gegenstands jeweils mit einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit angesteuert werden als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel. 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 Rückhalten 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.

[0008] 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.

[0009] 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 Abzugselement zum Ziehen an einem abziehenden 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.

[0010] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Zugmittel jeweils paarweise gegenüber am Ge-

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

5 **[0011]** 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 kann klein gehalten werden.

10 **[0012]** 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.

15 **[0013]** 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.

20 **[0014]** 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.

25 **[0015]** 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.

[0016] Vorteilhafterweise steigt das Reibmoment in mehreren verschiedenen, vorzugsweise zumindest vier verschiedenen Momentstufen im Transportpfad, zweckmäßigerweise von Zugmittel zu Zugmittel.

30 **[0017]** 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.

35 **[0018]** 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.

40 **[0019]** 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.

45 **[0020]** Bei im Freilauf laufenden Zugmitteln kann ein Vortrieb abgeschaltet werden. Dies erfordert jedoch einen 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.

50 **[0021]** 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.

55 **[0022]** 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 Verhakung gelöst und zuvor aneinander verhakte Postsendungen dennoch getrennt werden.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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. 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.

[0029] Das Umschalten in einen Rückhaltemodus kann geschehen, indem Zugmittel einer Seite relativ zum jeweils gegenüberliegenden Zugmittel abgebremst werden oder rückwärts laufen.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Die auf die Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der das Prozessmittel erfindungsgemäß dazu vorgesehen ist, die Zugmittel an einer Seite des Gegenstands jeweils mit einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit anzusteuern als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel. Die Vortriebsgeschwindigkeit wird zweckmäßigerweise vom Prozessmittel angesteuert, das hierfür zum Ansteuern der Zugmittel mit jeweils unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit vorgesehen ist.

[0033] Vorteilhafterweise umfassen die Zugmittel jeweils einen eigenen Antrieb und sind einzeln von dem Prozessmittel ansteuerbar.

[0034] 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.

[0035] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

[0036] Es zeigen:

- FIG 1 eine Vorrichtung zum Vereinzeln von Postsendungen mit einem Trennmittel, das 24 Zugmittel und eine Sensorzeile umfasst,
- FIG 2 eine Funktionsdarstellung des Trennmittels mit zwei überlappenden Postsendungen,
- 5 FIG 3 die Funktionsdarstellung mit den beiden Postsendungen voneinander getrennt,
- FIG 4 bis 6 einen Ablauf zum Trennen von drei einander überlappenden Postsendungen,
- 10 FIG 7 das Trennen von drei anders aneinander hängenden Postsendungen,
- FIG 8 bis 11 das Trennen von zwei aneinander verhakten Postsendungen,
- FIG 12 das Erkennen von Schlupf einer Postsendung relativ zum vordersten Transportmittel,
- 15 FIG 13 ein verstärktes Rückhalten einer hinteren überlappenden Postsendung,
- FIG 14 bis 15 das Einteilen einer Postsendung in drei Bereiche und das Umschalten von hinteren Zugmitteln in einen Rückhaltemodus und
- 20 FIG 16 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Vereinzeln von Postsendungen.

[0037] FIG 1 zeigt eine Vorrichtung 2 zum Vereinzeln von Gegenständen 4 aus einem Stapel 6 in einen Gegenstandstrom 8, der von einem weiterführenden Transportstrang 10 in Transportrichtung 12 weitertransportiert wird. Die Gegenstände sind flache Postsendungen, insbesondere Briefe, Großbriefe, Flats und Zeitschriften.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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:

$$\begin{aligned} v_1 &> v_2 > v_3 > \dots > v_{12}, \\ v'_1 &> v'_2 > v'_3 > \dots > v'_{12}, \\ v_1 &> v'_1, v_2 > v'_2, \dots, v_{12} > v'_{12}. \end{aligned}$$

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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 $Z'_6 - Z'_{12}$.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] 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. **[0054]** 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.

[0055] 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 .

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] Besonders schwer ist das Trennen von Postsendungen 42, 44, wenn diese formschlüssig ineinander verhakt sind. Ein solches Beispiel ist anhand der FIGen 8 - 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.

[0065] 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.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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_5 an. Hierbei wird zunächst das Zugmittel Z'_4 mit dieser hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_5 angetrieben, so dass das ganze Paket aus den beiden Postsendungen 42, 44 mit dieser hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_5 transportiert wird. 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.

[0069] Daher kann damit begonnen werden, dass erst das nächstfolgende Zugmittel Z'_5 mit der hohen Vortriebsgeschwindigkeit v_5 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.

[0070] 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.

[0071] Nach dem Erkennen der verhakten unteren Postsendung 44 kann diese alleine nach vorne abtransportiert 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.

[0072] 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

5 verborgene Postsendung nach vorne transportiert werden und erkannt werden würde.
[0073] 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 .

10 **[0074]** 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.

15 **[0075]** 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.

20 **[0076]** 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

25 aufgebracht wird.
[0077] 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. zusammenschaltet 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.

30 **[0078]** Ein Verfahren zur Kontrolle, ob eine Postsendung 42 von Zugmitteln richtig gegriffen wird, ist anhand der FIGen 13 - 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 $Z_5 - Z_{10}$.

35 **[0079]** Gleichzeitig wird die Transportgeschwindigkeit dieser Postsendung 42 gemessen, nämlich anhand der Sensorelemente 36 und zusätzlich anhand der freilaufenden Zuelemente 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 Rückhaltemodus 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.

40 **[0080]** Ein ausführlicheres Ausführungsbeispiel dieses Verfahrens ist in FIG 14 und 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.

45 **[0081]** 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 Rückhalte moment auf die Postsendung 42 aufgebracht zum Trennen von eventuell weiteren und überlappenden Postsendungen.

50 **[0082]** 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 Rückhaltemodus umschaltet. Wird die Postsendung 42 abgebremst, wird der Rückhaltemodus 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 Rückhaltemoments 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 Rückhaltemodus umgeschaltet werden, wie in FIG 15 dargestellt ist. Diese Zugmittelpaare reiben nun an der Postsendung 42 und streifen eventuell überlappende Postsendungen zuverlässig ab.

[0083] 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.

[0084] 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 Rückhaltemodus 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

[0085] 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.

[0086] 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.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 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.

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 und 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, wobei 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,

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 ($Z'_1 - Z'_{12}$).

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 einem Anspruch 1 oder 2, **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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **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.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,

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.

- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
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 ($Z'_1 - Z'_{12}$).
- 10 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass Geschwindigkeitssensoren (28) die Laufgeschwindigkeit der Zugmittel ($Z_1 - Z'_{12}$) erfassen.
- 15 11. 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.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 11,
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.
- 25 13. 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, wobei das Trennmittel (20) beidseitig eines im Trennmittel (20) angeordneten Gegenstands (4) jeweils mehrere Zugmittel ($Z_1 - Z'_{12}$) zum gemeinsamen Angreifen am Gegenstand (4) aufweist und die Zugmittel ($Z_1 - Z'_{12}$) mit unterschiedlicher Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1 - v'_{12}$) in Transportrichtung (12) betreibbar sind und wobei das Prozessmittel (22) dazu vorgesehen ist, Zugmittel ($Z_1 - Z'_{11}$), die in Transportrichtung (12) vorne am Gegenstand (4) angreifen, mit einer schnelleren Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1 - v'_{11}$) anzusteuern, als Zugmittel ($Z_2 - Z'_{12}$), die weiter hinten am Gegenstand (4) angreifen,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessmittel (22) dazu vorgesehen ist, die Zugmittel ($Z_1 - Z_{12}$) an einer Seite des Gegenstands (4) jeweils mit einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit ($v_1 - v_{12}$) anzusteuern als das jeweils gegenüber liegende Zugmittel ($Z'_1 - Z'_{12}$).
- 35 14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Zugmittel ($Z_1 - Z'_{12}$) jeweils einen eigenen Antrieb aufweisen und einzeln von dem Prozessmittel (22) ansteuerbar sind.
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG 1

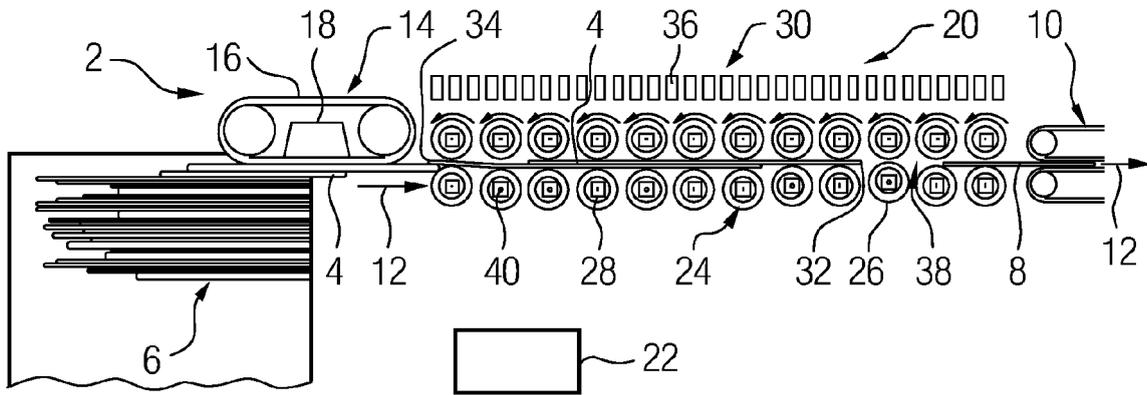


FIG 2

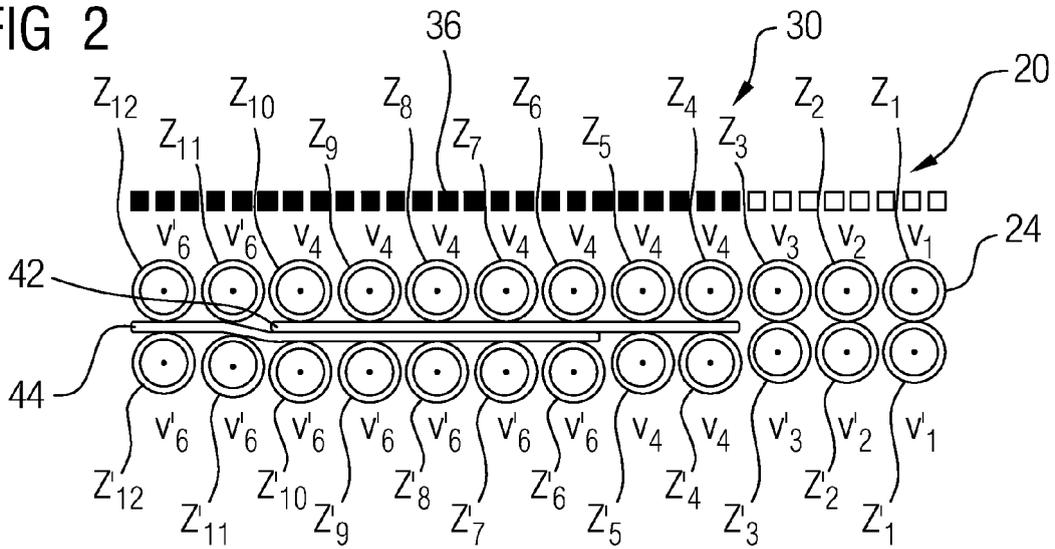


FIG 3

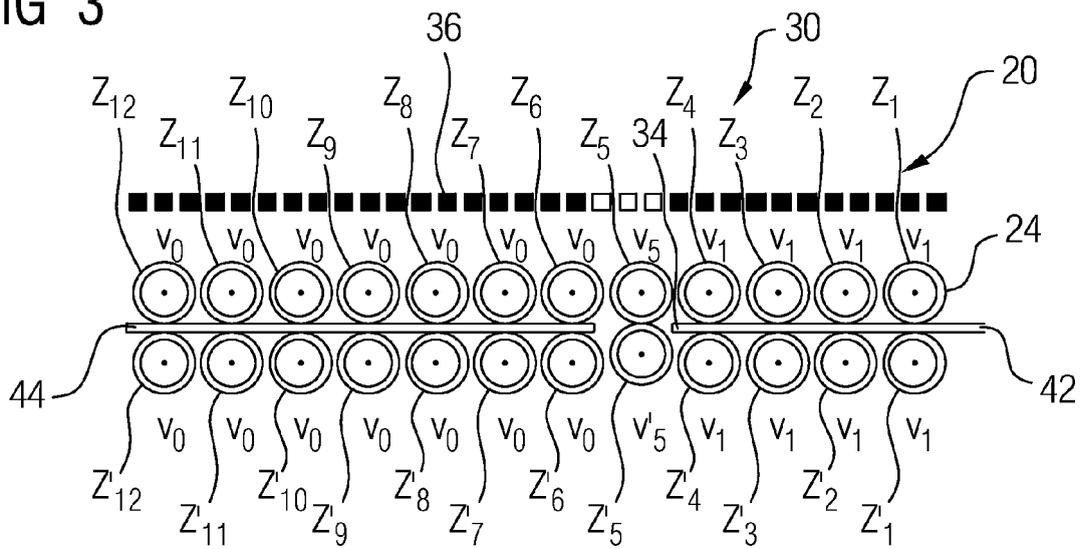


FIG 4

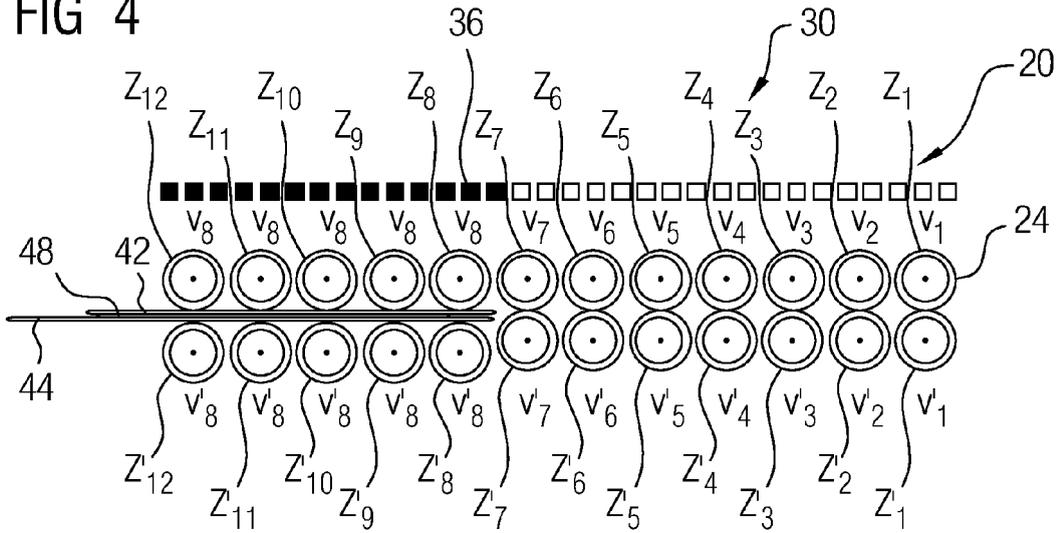


FIG 5

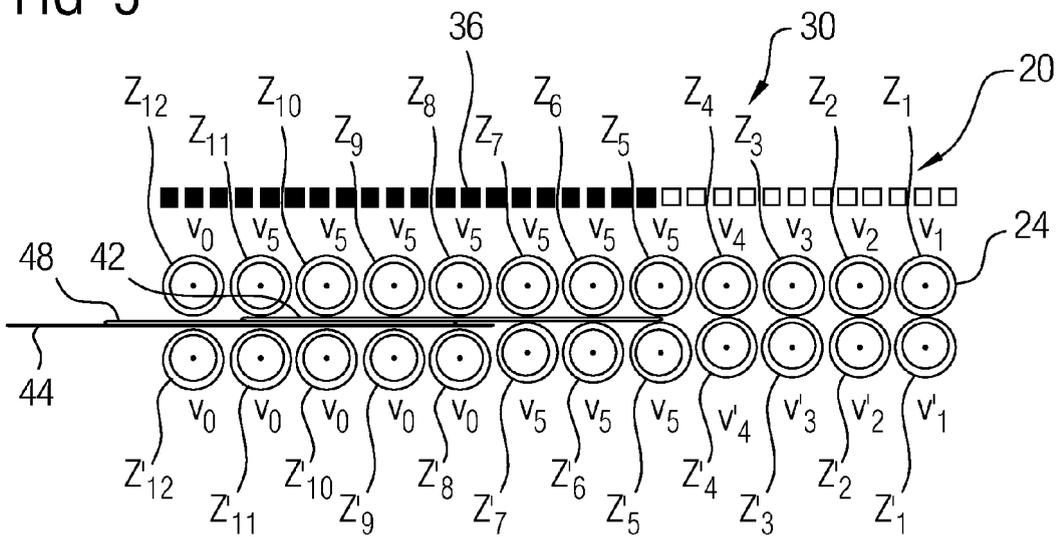


FIG 6

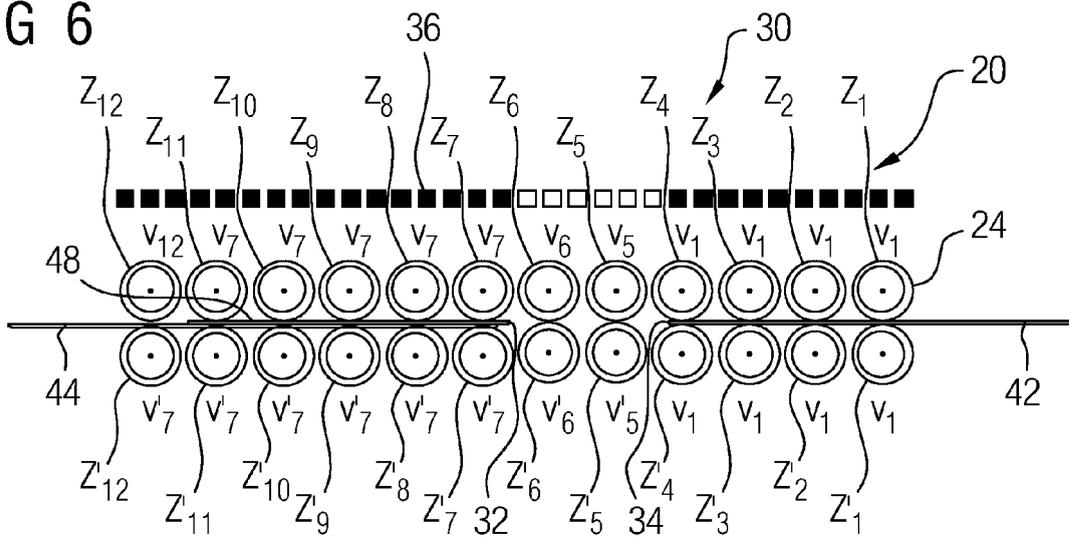


FIG 7

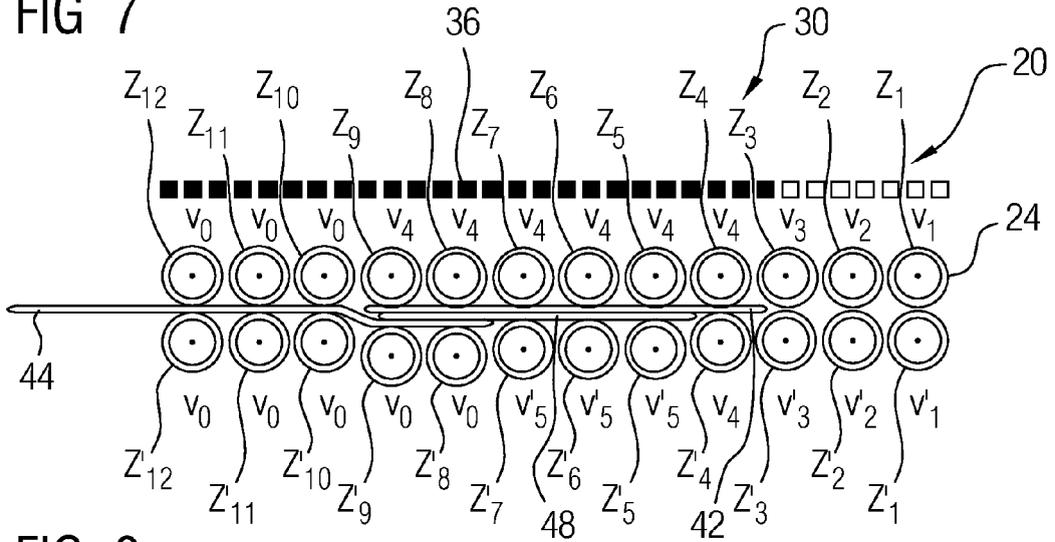


FIG 8

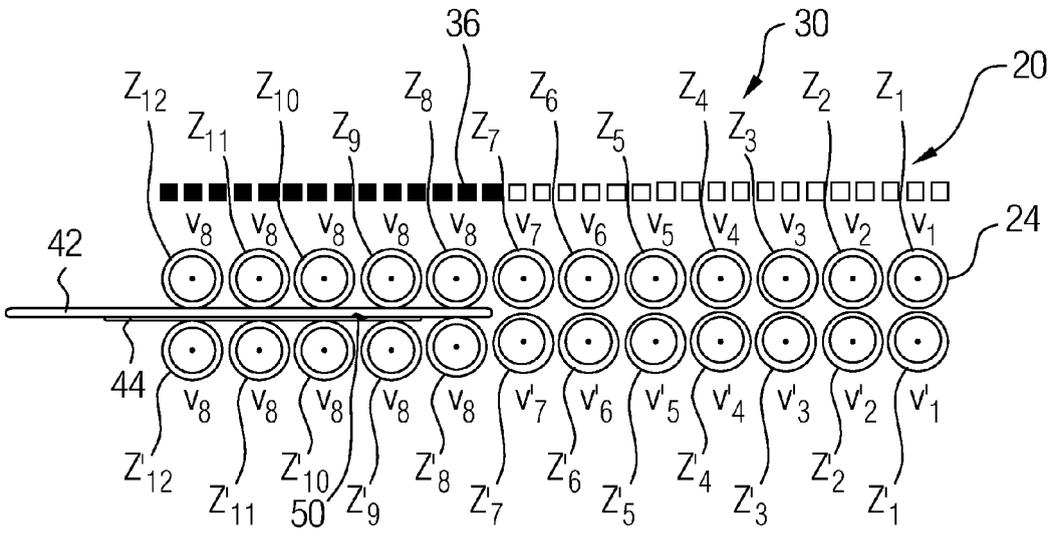


FIG 9

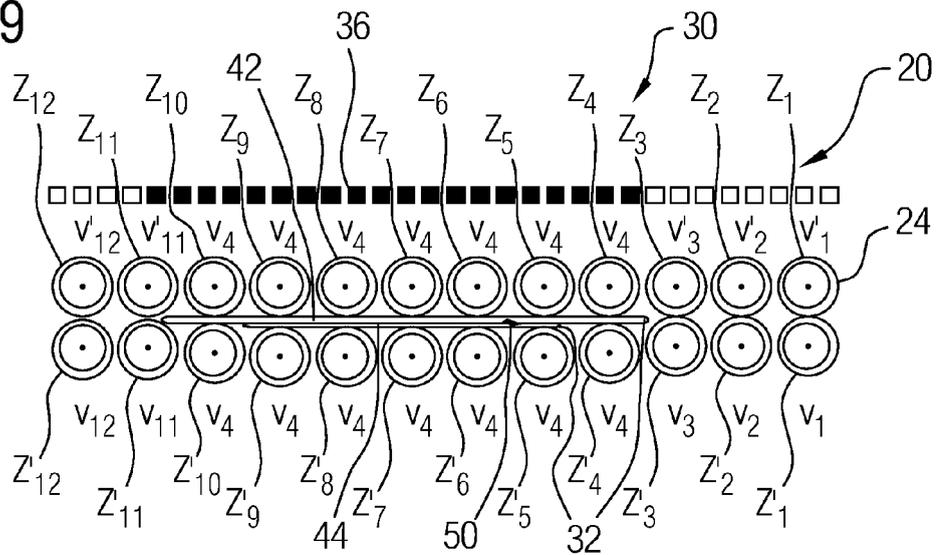


FIG 10

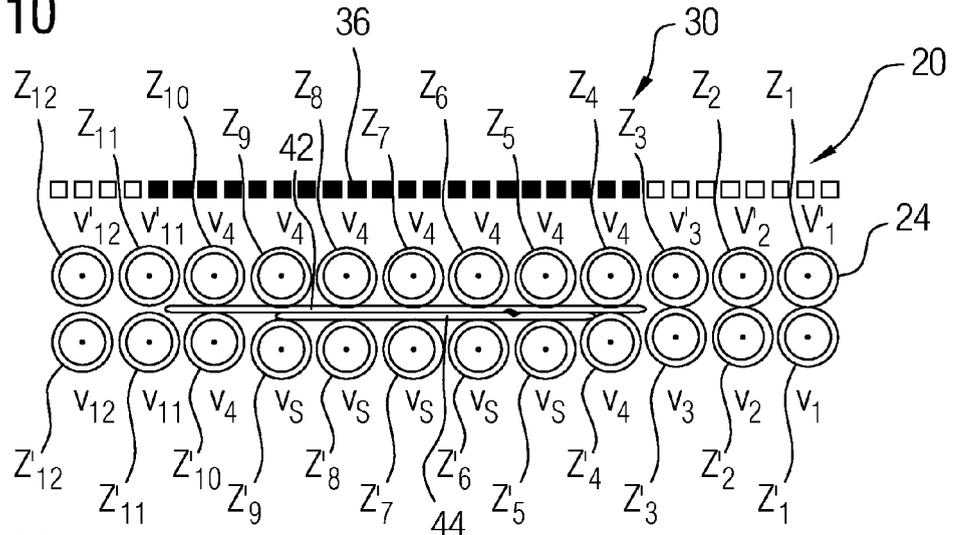


FIG 11

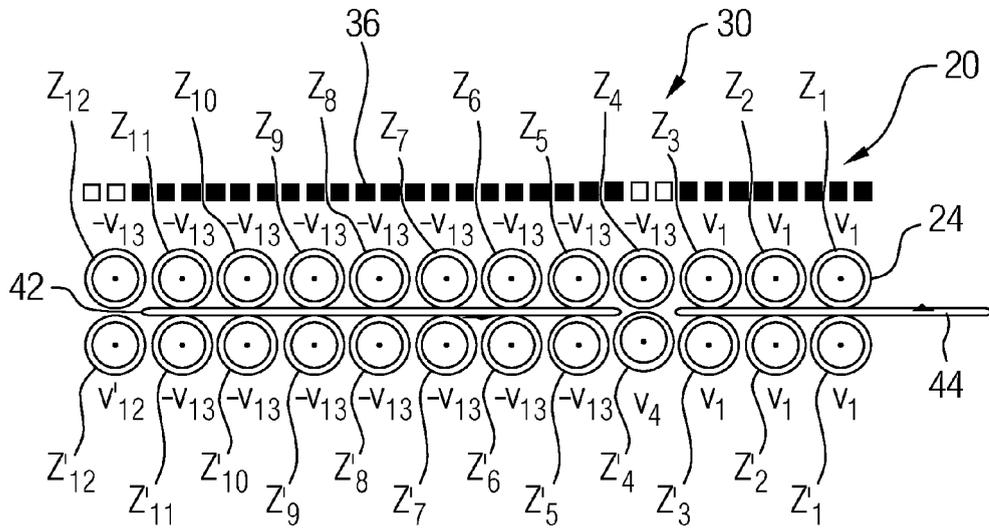


FIG 12

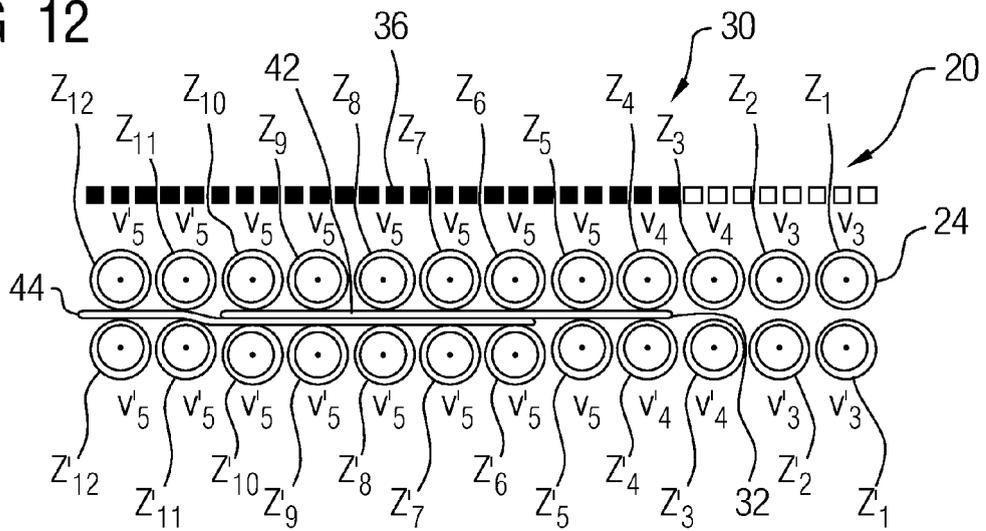


FIG 13

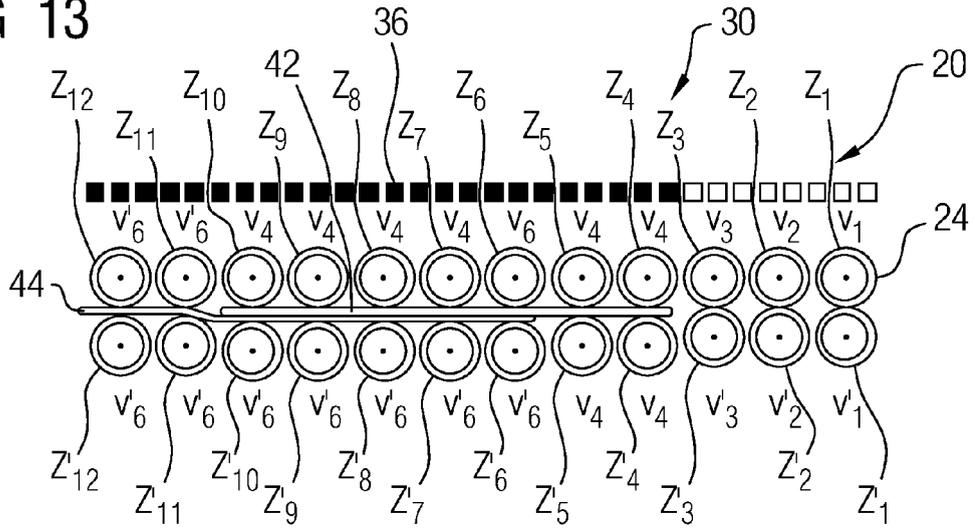


FIG 14

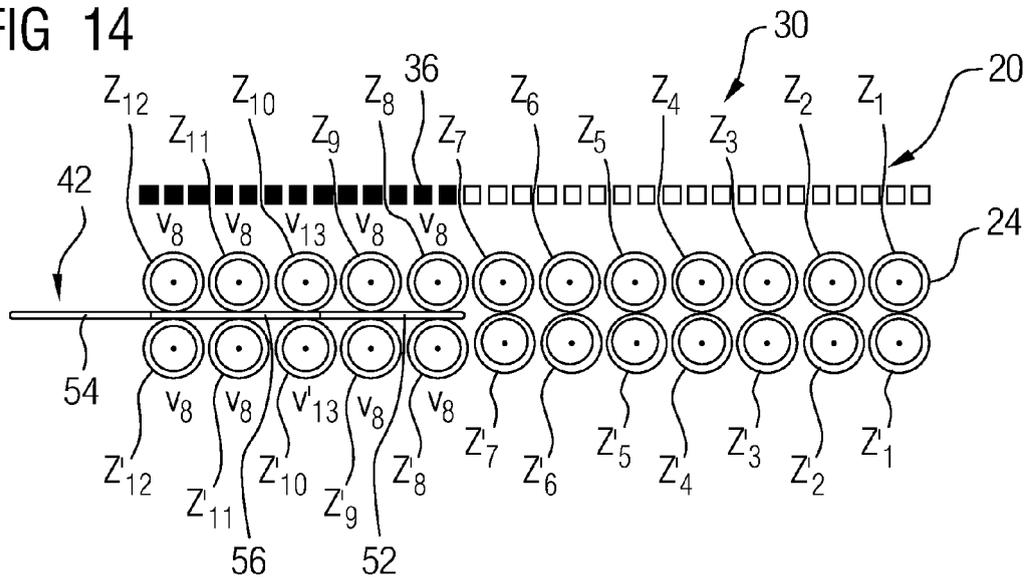


FIG 15

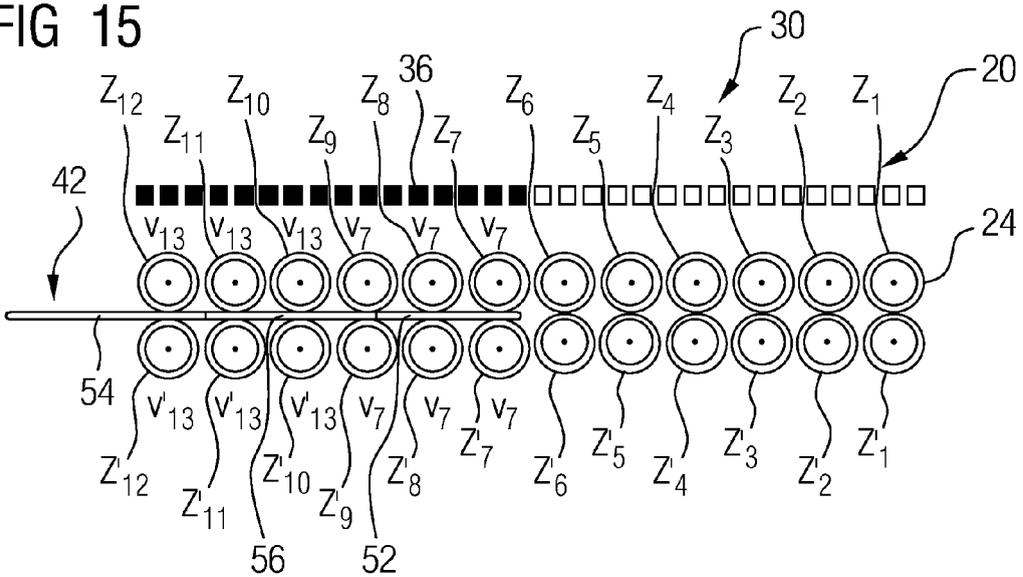
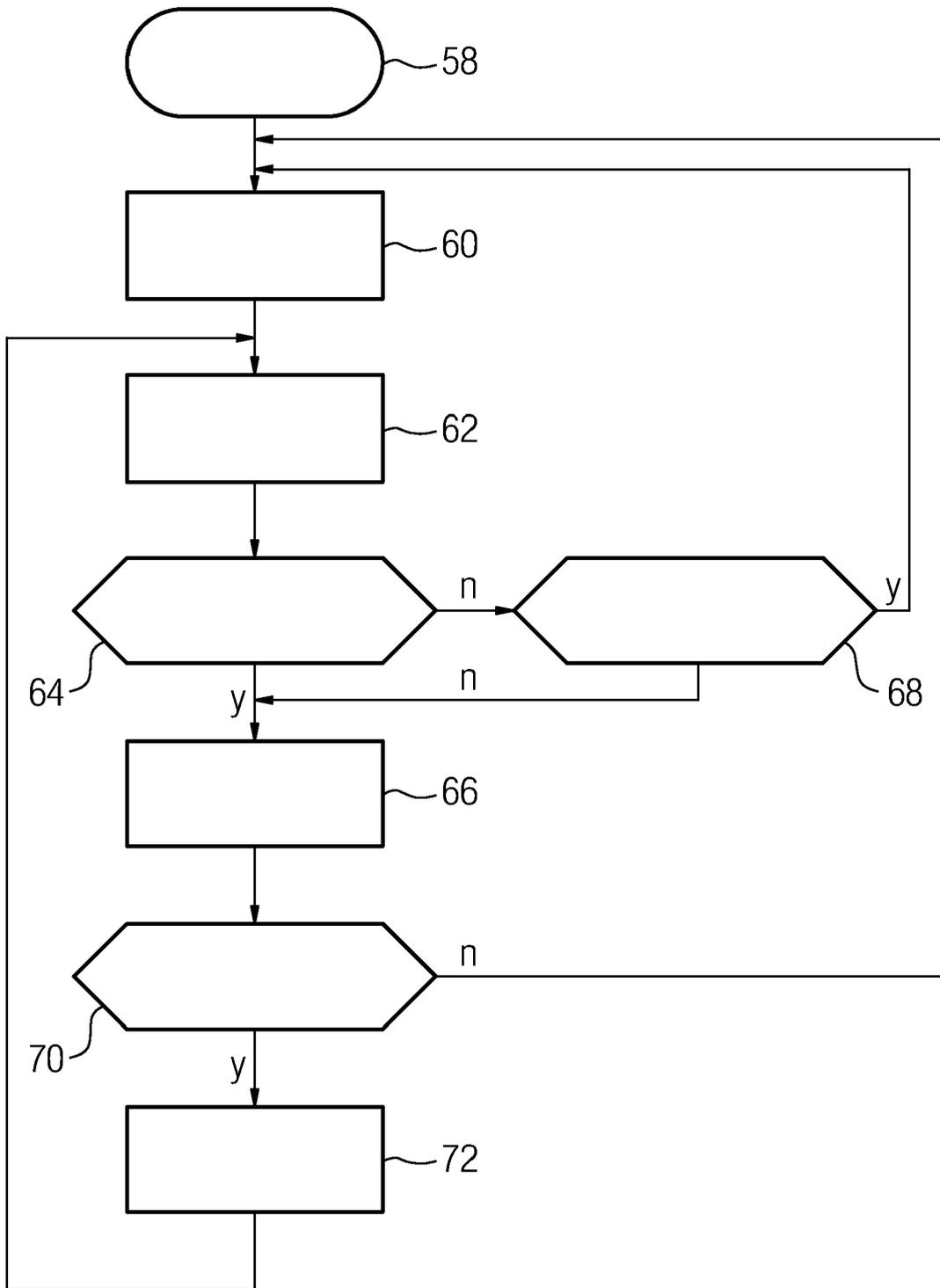


FIG 16



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004037422 B3 [0004]
- US 4451027 A [0005]
- US 3961786 A [0005]