



(11) **EP 2 030 922 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.2009 Patentblatt 2009/10

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

(21) Anmeldenummer: **08105146.8**

(22) Anmeldetag: **27.08.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

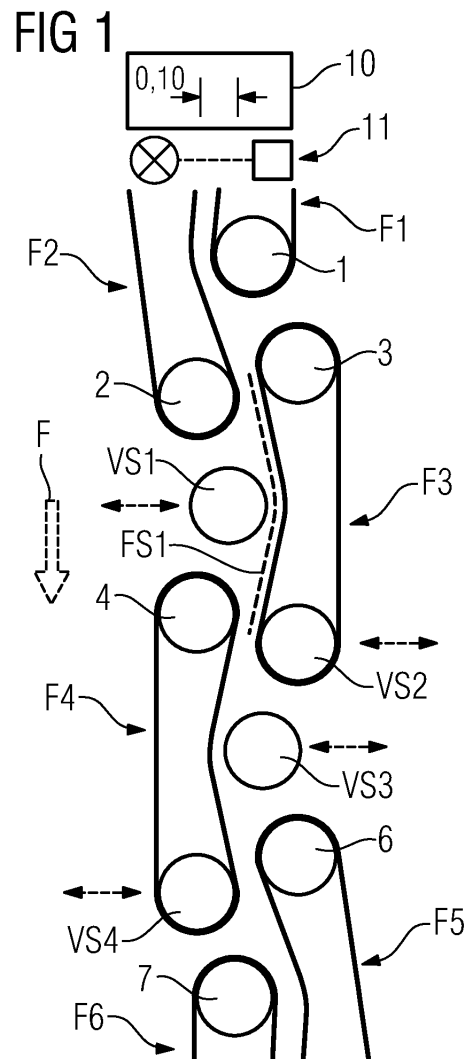
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Nattermann, Meinhard**
Grand Prairie, 75052 (US)
• **König, Klaus**
78464, Konstanz (DE)
• **Zimmermann, Armin**
78465, Konstanz (DE)

(30) Priorität: **30.08.2007 DE 102007041006**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Transport eines flachen Gegenstands**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Transport eines flachen Gegenstands (Ps1, Ps2, ...), insbesondere einer Postsendung, über eine Förderstrecke (FS1). Die Transportvorrichtung weist zwei Fördererlemente (F3, VS1), einen Dickensensor (10) und eine Lückenveränderungseinrichtung auf. Mit Hilfe des Dickensensors (10) wird die Dicke des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) gemessen, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht. Mit Hilfe der Lückenveränderungseinrichtung wird die Lücke zwischen den beiden Fördererlementen (F3, VS1) auf einen berechneten Wert eingestellt. Durch dieses Einstellen wird bewirkt, dass nach dem Einstellen die Lücke kleiner als die gemessene Dicke und die Differenz zwischen der gemessenen Dicke und der Lücke kleiner als eine vorgegebene Schranke ist. Dieses Einstellen wird abgeschlossen, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht. Die beiden Fördererlemente (F3, VS1) klemmen den Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) zeitweise zwischen sich ein und transportieren den eingeklemmten Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) über die Förderstrecke (FS1).



EP 2 030 922 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Transport eines flachen Gegenstands, insbesondere einer Postsendung, über eine Förderstrecke.

[0002] Eine Sortieranlage sortiert Postsendungen abhängig von ihrer jeweiligen Zieladresse. Hierbei transportiert die Sortieranlage einen Strom von Postsendungen mit Hilfe von Förderbändern. Das Problem tritt auf, dass die Postsendungen des Stroms unterschiedlich dick sein können und die Dicken in nicht vorhersagbarer Abfolge und Verteilung variieren können.

[0003] In EP 1154944 B1 werden flache Postsendungen aufrecht stehend transportiert. Zum Transport wird eine Postsendung zeitweise zwischen zwei Endlos-Förderbändern (Bezugszeichen 4 und 5) eingeklemmt und von den sich drehenden Förderbändern transportiert. Das Förderband 5 wird hierbei durch mehrere elastisch deformierbare Rollen 6 gegen das Förderband 4 gedrückt. Die Rollen 6 sind drehbar gelagert, und zwar auf senkrechten Wellen. Weil die Rollen 6 deformierbar sind, vermag die Förderstrecke Postsendungen unterschiedlicher Dicke zu transportieren.

[0004] Auch in US 3,951,257 wird eine Förderstrecke beschrieben, die zwei Endlos-Förderbänder umfasst. Diese Förderbänder sind um jeweils mehrere Rollen herum geführt. Einige Rollen sind federnd gelagert. Dadurch vermag eine dicke Postsendung die Lücke zwischen den Förderbändern zu vergrößern. Die Feder verringert die Lücke wieder, wenn der Transport der Postsendung über die Förderstrecke beendet wurde.

[0005] In DE 19528828 C1 und DE 19753419 C1 wird vorgeschlagen, die Lücke zwischen zwei aufeinander folgenden Postsendungen abhängig von Eigenschaften der Postsendungen zu variieren. Eine unnütz große Lücke könnte den Durchsatz von Postsendungen durch eine Sortieranlage deutlich reduzieren.

[0006] In DE 10319723 B3 wird ein Transport von Gegenständen in einem Förderkanal variabler Breite beschrieben. Postsendungen werden aufrecht durch einen Förderkanal transportiert und dabei an ihren Unterkanten ausgerichtet. Sie werden durch ein Unterflur-Förderband gefördert. Sie laufen ohne Klemmung zwischen zwei seitlich angebrachten Förderbändern hindurch. Bevor eine Postsendung diesen Förderkanal erreicht, wird ihre Dicke gemessen. Der Abstand zwischen den seitlichen Förderbändern wird in Abhängigkeit von der gemessenen Dicke verändert. Je dicker eine Postsendung ist, desto größer ist der Abstand zwischen den seitlichen Förderbändern.

[0007] In DE 102004022027 B3 wird ein U-förmiger Transportkanal zum Transport von flachen, aufrecht stehenden Postsendungen beschrieben. Die Seitenwände werden von zwei Endlos-Förderbändern 2, 3 sowie einem schmalen Andruckband 4 gebildet. Der Abstand zwischen den beiden Förderbändern 2, 3 ist deutlich größer als die Dicke einer transportierten Postsendung. Das Andruckband 4 befindet sich unterhalb des Förderbands 3 und wird von zwei federnd gelagerten Andruckumlenkrollen 13, 16 gegen das Förderband 2 gepresst. Dadurch wird eine Postsendung zwischen dem Förderband 2 und dem Andruckband 4 eingeklemmt. Die Dicke dieser Postsendung wird gemessen. Ein Aktor bewegt die Andruckumlenkrollen 13, 16 in Abhängigkeit von der gemessenen Dicke senkrecht zur Transportrichtung dergestalt, dass die Lücke zwischen den Bändern 2 und 4 verändert wird.

[0008] In US 4,973,039 wird ein Stapel von Blättern auf einem Förderband (Bezugszeichen 11) liegend transportiert. Damit beim Transport keine transportierten Blätter vom Stapel gleiten, wird der Stapel durch ein weiteres Förderband 13 gehalten, das sich oberhalb des Stapels befindet. Oberhalb des Förderbands 11 befindet sich ein Endlos-Förderband 22, das über eine Laufrolle geführt ist und vom transportierten Stapel gedreht wird, wenn dieser die Lücke zwischen den Förderbändern 11 und 22 passiert.

[0009] Ein Dickensensor misst die Höhe des transportierten Stapels. Die Lücke zwischen diesen Förderbändern 11, 22 wird so verändert, dass die Lücke etwas geringer ist als die gemessene Höhe, vorzugsweise nur um wenige Hundertstel Millimeter geringer.

[0010] In WO 2004/030835 A1 wird eine Vorrichtung beschrieben, die die Biegesteifigkeit einer flachen Postsendung misst. Die Postsendung wird zeitweise zwischen drei Endlos-Förderbändern 1, 2a, 2b eingeklemmt. Hierbei tritt zwischen den beiden Förderbändern 2a, 2b eine Lücke auf. Die Dicke der Postsendung wird gemessen. Eine Rolle 5 wird senkrecht zur Transportrichtung verschoben, so dass der Abstand zwischen der Rolle und einer Verbindungsgeraden zwischen den beiden Förderbändern 2a, 2b etwa gleich der gemessenen Dicke ist. Anschließend wird die Postsendung transportiert. Die Rolle 5 wird dergestalt gegen die eingeklemmte Postsendung gedrückt. Die Auslenkung der Postsendung, die die Rolle 5 bewirkt, wird gemessen.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verfahren zum Transport eines flachen Gegenstands über eine Förderstrecke bereitzustellen, bei dem der Gegenstand ohne die Gefahr eines Staus oder eines Schlupfs transportiert wird, die Gefahr einer Beschädigung des transportierten Gegenstands reduziert wird und unnütze Lückenveränderungen vermieden werden.

[0012] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Das Transportverfahren und die Transportvorrichtung transportieren mindestens einen flachen Gegenstand über eine Förderstrecke. Die Transportvorrichtung weist zwei Förderelemente, einen Dickensensor und eine Lückenveränderungseinrichtung auf.

[0014] Mit Hilfe des Dickensensors wird die Dicke des Gegenstands gemessen, bevor der Gegenstand die Förderstrecke erreicht.

[0015] Mit Hilfe der Lückenveränderungseinrichtung wird die Lücke zwischen den beiden Fördererelementen auf einen berechneten Wert eingestellt. Der Wert hängt von der gemessenen Dicke ab. Durch dieses Einstellen wird bewirkt, dass

- die Lücke gleich der oder kleiner als die gemessene Dicke und
- die Differenz zwischen der gemessenen Dicke und der Lücke kleiner als eine vorgegebene Schranke ist.

[0016] Dieses Einstellen wird abgeschlossen, bevor der Gegenstand die Förderstrecke erreicht.

[0017] Die Transportvorrichtung transportiert den flachen Gegenstand senkrecht stehend über die Förderstrecke. Hierbei fassen die beiden Fördererelemente den senkrecht stehenden Gegenstand und klemmen ihn zeitweise zwischen sich ein. Die beiden Fördererelemente bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit und transportieren den eingeklemmten

[0018] Weil die Lücke zwischen den beiden Fördererelementen geringer als die Dicke des Gegenstands ist, fassen die Fördererelemente der Gegenstand geklemmt und gefasst, während er über die Förderstrecke transportiert wird. Weil die Differenz aus der Dicke und der eingestellten Lücke aber nicht größer als eine vorgegebene Schranke ist, wird eine Beschädigung des Gegenstands durch zu starken seitlichen Druck vermieden. Weil die beiden Fördererelemente sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, wird eine Stauchung oder Scherung des flachen Gegenstands vermieden.

[0019] Manche Verarbeitungsanlagen verarbeiten flache Gegenstände senkrecht stehend. Beispielsweise zieht ein Vereinzeler (feeder) nacheinander jeweils einen flachen Gegenstand von einem Stapel aufrecht stehender flacher Gegenstände ab. Eine solche Verarbeitungsanlage lässt sich leichter mit einer Transporteinrichtung kombinieren, wenn auch die Transportvorrichtung den flachen Gegenstand aufrecht stehend transportiert und der Gegenstand nicht erst gedreht werden muss.

[0020] Vorzugsweise transportiert die Vorrichtung nacheinander mehrere Gegenstände über die Förderstrecke. Vor dem Transport des ersten Gegenstands wird die Lücke auf einen Standardwert eingestellt. Diese Standard-Lücke hängt von einem Standard-Wert für die Dicke der zu transportierenden Postsendungen ab. Die Lücke wird nur dann auf einen anderen Wert eingestellt, wenn die Dicke eines zu transportierenden Gegenstands von der Standard-Dicke abweicht. In einer Ausgestaltung wird die Lücke wieder auf die Standard-Lücke eingestellt, nachdem der Gegenstand über die Förderstrecke transportiert wurde, es sei denn, auch der nachfolgende Gegenstand weist eine Dicke auf, die von der Standard-Dicke abweicht.

[0021] In einer Ausgestaltung wird der alte Wert, auf den die Lücke abgespeichert ist, in einem Lücken-Datenspeicher abgespeichert. Zu Anfang wird die Lücke auf den Standardwert eingestellt, und der Standardwert wird im Datenspeicher abgespeichert. Immer dann, wenn die Lücke abhängig von der gemessenen Dicke eines zu transportierenden Gegenstands auf einen neuen Wert eingestellt wird, wird dieser Wert im Lücken-Datenspeicher abgespeichert. Ist erneut ein Gegenstand zu transportieren, so wird zunächst die aktuelle Lücke ermittelt, indem der Datenspeicher ausgelesen wird. Anschließend wird einer der folgenden drei Schritte ausgeführt:

- Dann, wenn die aktuelle Lücke größer als die gemessene Dicke ist, die Lücke verringert.
- Dann, wenn die Differenz zwischen der gemessenen Dicke und der aktuellen Lücke größer als die vorgegebene Schranke ist, wird die Lücke vergrößert.
- Ansonsten bleibt die aktuelle Lücke unverändert.

[0022] Die aktuelle Lücke wird also nur dann verändert, wenn dies nötig ist.

[0023] In einer Ausgestaltung wird die Lücke wie folgt eingestellt:

- Als Lücke wird eine Standard-Lücke zwischen den beiden Fördererelementen eingestellt. Diese Standard-Lücke hängt von einem Standard-Wert für die Dicke des zu transportierenden Gegenstands ab.
- Die Lücke wird dann verändert, wenn die gemessene Dicke des Gegenstands von der Standard-Lücke abweicht.
- Die Standard-Lücke wird wiederhergestellt, nachdem der Transport des Gegenstands über die Förderstrecke abgeschlossen ist.

[0024] Häufig haben viele zu transportierenden Gegenstände eine Standard-Dicke. Im Durchschnitt dann sind dank

des lösungsgemäßen Verfahrens weniger Operationen zur Veränderung der Lücke erforderlich. Viele Gegenstände weisen eine Dicke auf, die von der Standard-Dicke nicht oder nur geringfügig abweicht. Falls zunächst ein erster Gegenstand transportiert wird, anschließend die Lücke wieder auf die Standard-Lücke eingestellt wird und danach ein zweiter Gegenstand transportiert wird und falls der zweite Gegenstand so dick wie die Standard-Dicke ist, so braucht die Lücke nicht verändert zu werden.

[0025] Vorzugsweise wird die Lücke nur dann verändert, wenn die Dicke des zu transportierenden Gegenstands um mehr als eine vorgegebene Toleranz von der Standard-Dicke abweicht.

[0026] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, dabei zeigen

- 5
10
15
20
25
30
- Fig. 1 die Transportvorrichtung des Ausführungsbeispiels in Draufsicht;
 - Fig. 2 die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der eine dicke Postsendung die Verstellung eines Förderelements auslöst;
 - Fig. 3 die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der die dicke Postsendung von Fig. 2 das verstellte Förderelement erreicht;
 - Fig. 4 die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der die dicke Postsendung von Fig. 3 die Verstellung eines weiteren Förderelements auslöst;
 - Fig. 5 die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der eine dünne Postsendung die Verstellung eines Förderelements auslöst;
 - Fig. 6 die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der eine weitere dicke Postsendung keine Verstellung eines Förderelements auslöst.
 - Fig. 7 eine Transportvorrichtung, die die Steifigkeit einer Postsendung misst, beim Transport einer dünnen Postsendung;
 - Fig. 8 die Transportvorrichtung von Fig. 7 beim Transport einer dicken Postsendung.

[0027] Im Ausführungsbeispiel wird die erfindungsgemäße Transportvorrichtung in einer Sortieranlage eingesetzt, die flache Postsendungen sortiert. Die Sortieranlage weist eine Leseeinrichtung auf, die die jeweilige Zieladresse jeder Postsendung liest. Ein System von angetriebenen Endlos-Förderbändern transportiert die Postsendungen durch die Sortieranlage und schleust sie abhängig von der jeweiligen Zieladresse in eines von mehreren Sortierfächern aus.

[0028] Bei ihrem Weg durch die Sortieranlage soll jede Postsendung einerseits so stark wie nötig geklemmt werden. Nur dann wird gewährleistet, dass die Postsendung mit derselben Geschwindigkeit transportiert wird, mit der sich die Förderbänder drehen, und dadurch eine vorgegebene Geschwindigkeit beim Transport tatsächlich eingehalten wird. Die Klemmung wird vorzugsweise dadurch bewirkt, dass die transportierte Postsendung ein Förderband einer Förderstrecke verformt und/oder auslenkt. Die Reibungskraft, die das Förderband ausübt, hängt von der Rückstellkraft ab, die das verformte und/oder ausgelenkte Förderband auf die Postsendung ausübt.

[0029] Andererseits soll die Postsendung beim Transport nicht beschädigt werden, weswegen ein zu starker seitlicher Druck auf die Postsendung zu vermeiden ist.

[0030] In Fig. 1 wird ein Ausschnitt aus diesem System von angetriebenen Förderbändern gezeigt. Postsendungen werden in die Förderrichtung F von oben nach unten transportiert. Der gezeigte Ausschnitt weist folgende Komponenten auf:

- 35
40
45
50
55
- einen Dickensensor 10;
 - eine Lichtschranke 11;
 - ein Endlos-Förderband F1 mit einer angetriebenen Riemenscheibe 1;
 - ein Endlos-Förderband F2 mit einer angetriebenen Riemenscheibe 2;
 - ein Endlos-Förderband F3 mit einer angetriebenen Riemenscheibe VS2 und einer nicht angetriebenen Riemenscheibe 3;

- eine nicht angetriebene Riemenumlenkrolle VS1;
- ein Endlos-Förderband F4 mit einer angetriebenen Riemenscheibe VS4 und einer nicht angetriebenen Riemenscheibe 4;
- eine nicht angetriebene Riemenumlenkrolle VS3;
- ein Endlos-Förderband F5 mit einer nicht angetriebenen Riemenscheibe 6;
- ein Endlos-Förderband F7 mit einer nicht angetriebenen Riemenscheibe 7.

[0031] Die Endlos-Förderbänder sind im Ausführungsbeispiel auf der Außenseite mit einer elastischen Schicht, vorzugsweise aus Gummi, versehen. Diese Schicht weist einen hohen Reibungskoeffizienten auf. Die Riemenscheiben und die Riemenumlenkrollen sind aus Metall gefertigt. Die Riemenumlenkrollen weisen eine glatte Oberfläche auf.

[0032] Die Außenflächen der Endlos-Förderbänder stehen senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 1. In einer Ausführungsform besteht jedes Endlos-Förderband aus zwei übereinanderliegenden einzelnen Endlos-Förderbändern.

[0033] Die Riemenscheiben VS2 und VS4 sowie die Riemenumlenkrollen VS1 und VS3 lassen sich in vertikaler Richtung verschieben. Dies wird in Fig. 1 durch die vier gestrichelten Doppelpfeile angedeutet.

[0034] Die Transportvorrichtung besitzt weiterhin eine Lückenveränderungseinrichtung, die in Fig. 1 nicht gezeigt ist. Diese Lückenveränderungseinrichtung vermag jedes verstellbare Förderelement VS1, VS2, VS3, VS4 unabhängig von den anderen Förderelementen um eine vorgegebene Strecke senkrecht zur Förderrichtung F nach links oder rechts zu verschieben. Die Lückenveränderungseinrichtung besitzt Aktorik sowie einen Regler, der abhängig von der gemessenen Dicke sowie der bisherigen Position eines Förderelements die Strecke und die Richtung vorgibt, in die das Förderelement zu verstellen ist. Die Aktorik führt diese Verstellung durch.

[0035] Zur Lückenveränderungseinrichtung gehört ein Lücken-Datenspeicher, auf den der Regler Lese- und Schreibzugriff hat. In diesem Lücken-Datenspeicher ist der jeweilige Wert für die Lücke zwischen einem verstellbaren Förderelement und dem gegenüberliegenden Förderelement abgespeichert. Jedes Mal, wenn die Lückenveränderungseinrichtung die Lücke verändert, wird der alte Wert im Lücken-Datenspeicher überschrieben. Im Beispiel der Fig. 1 sind vier Werte für folgende vier Lücken im Lücken-Datenspeicher abgespeichert:

- für die Lücke zwischen VS1 und F3,
- für die Lücke zwischen VS2 und F4,
- für die Lücke zwischen VS3 und F4 und
- für die Lücke zwischen VS4 und F5.

[0036] Zu Beginn des Transports ist ein Standardwert im Lücken-Datenspeicher abgespeichert, der weiter unten erläutert wird.

[0037] Anstelle eines Werts für die aktuelle Lücke kann auch jeweils ein Wert abgespeichert sein, der die aktuelle Position des verstellbaren Förderelements beschreibt, z. B. die Position auf einer Koordinatenachse senkrecht zur Förderrichtung.

[0038] Die Aktorik der Lückenveränderungseinrichtung führt die Verstellung der Förderelemente durch. Eine solche Aktorik ist z. B. aus DE 10319723 B4 bekannt.

[0039] In einer Ausgestaltung ist die Aktorik so ausgestaltet, dass die Lücke stufenlos veränderbar ist. Insbesondere dann, wenn die Lücke innerhalb von Bruchteilen von Sekunden zu verstellen ist, wäre eine stufenlose Verstellung oft zu langsam. Um eine schnelle Verstellung zu gewährleisten, befindet sich das Förderelement stets in einer von N verschiedenen Positionen und wird dadurch verstellt, dass es in eine andere dieser N verschiedenen Positionen gebracht wird. Beispielsweise ist $N = 8$.

[0040] Im Ausführungsbeispiel wird jede Postsendung u. a. über eine erste Förderstrecke FS1 und eine zweite Förderstrecke transportiert. Die erste Förderstrecke FS1 wird

- auf der einen Seite von den Riemenscheiben 2 und 4 und der Riemenumlenkrolle VS 1 und
- auf der anderen Seite von demjenigen Abschnitt des Förderbands F3, der zwischen den Riemenscheiben 3 und VS2 liegt,

begrenzt. Die zweite Förderstrecke wird

- auf der einen Seite von der Riemenscheibe VS2, der Riemenumlenkrolle VS3 und der Riemenscheibe 6 und
- auf der anderen Seite von demjenigen Abschnitt des Förderbands F4, der zwischen den Riemenscheiben 4 und VS4 liegt, begrenzt.

[0041] Jeweils zwei gegenüberliegende Endlos-Förderbänder vermögen eine Postsendung, die aufrecht steht, zwischen sich einzuklemmen und durch Rotation mit gleicher Geschwindigkeit in die Förderrichtung F zu transportieren.

[0042] Im Ausführungsbeispiel befinden sich unter den Förderbändern F1, F2, F5 und F6 waagrechte Unterflur-Förderbändern, unter den Förderbändern F3 und F4 aber nicht.

[0043] Eine Postsendung wird durch das System von Förderbändern und Riemenumlenkrollen hindurch transportiert und beschreibt dabei einen mäanderförmigen Weg. Die Förderbänder umschlingen eine transportierte Postsendung mit einem Umschlingungswinkel von 3 Grad bis 5 Grad. Im Ausführungsbeispiel bleibt die Geschwindigkeit der Postsendung während des Transports durch die Anordnung von Fig. 1 konstant und ist bekannt.

[0044] Auf ihrem Weg passiert die Postsendung zunächst den Dickensensor 10. Der Dickensensor 10 misst die maximale Dicke der Postsendung, gemessen als Ausdehnung senkrecht auf die Förderrichtung F.

[0045] Anschließend passiert die Postsendung eine Lichtschranke 11. Diese Lichtschranke 11 ist so angeordnet, dass zwischen der Lichtschranke 11 und dem Beginn der ersten Förderstrecke FS1 eine vordefinierte Strecke liegt, die die Postsendung zurücklegt. Weil auch die Geschwindigkeit bekannt und konstant ist, steht fest, wie lange die Postsendung braucht, um den Weg bis zur ersten Förderstrecke FS1 zurückzulegen.

[0046] Im Ausführungsbeispiel stellt die Lückenveränderungseinrichtung die Lücke, die zwischen den beiden gegenüberliegenden Förderelementen VS1 und F3 auftritt, auf einen vorgegebenen Wert ein. Dieser Wert hängt von der Dicke ab, die der Dickensensor 10 gemessen hat. Die Veränderung der Lücke beginnt um eine Zeitspanne ΔT , nachdem die Vorderkante der Postsendung die Lichtschranke 11 passiert hat. Weil auch die Transportgeschwindigkeit der Postsendung bekannt ist, steht im Ausführungsbeispiel fest, dass die Postsendung nach Ablauf von ΔT nur noch eine vorgegebene Strecke vom Beginn der ersten Förderstrecke FS1 und auch nur eine vorgegebene Strecke von dem verstellbaren Förderelement VS1 entfernt ist.

[0047] In einer Ausführungsform wird die Lücke so eingestellt, dass die Differenz aus der Dicke der Postsendung und der Lücke stets in demselben vorgegebenen Bereich liegt. Beispielsweise liegt die Differenz stets zwischen 0 mm und 8 mm. In einer Ausgestaltung wird folgende Lücke in Abhängigkeit von der Dicke der Postsendung eingestellt:

<i>Dicke der Postsendung</i>	<i>Lücke zwischen den Förderelementen</i>
< 8 mm	Die Förderelemente werden gegeneinander gedrückt
8 mm - 10 mm	Die Förderelemente berühren sich ohne Anpressdruck
10 mm - 12 mm	2 mm
> 12 mm	4 mm

[0048] Vorgegeben ist eine Standard-Dicke für Postsendungen, z. B. 12 mm. Abhängig von dieser Standard-Dicke werden die verstellbaren Förderelemente zunächst so eingestellt, dass eine Standard-Lücke entsteht, z. B. eine von 4 mm. Diese Standard-Lücke wird beispielsweise dann eingestellt, wenn die Sortieranlage ihren Betrieb aufnimmt. In Fig. 1 wird die Transportvorrichtung vor Beginn des Transportierens mit den Standard-Lücken gezeigt.

[0049] Um die Lücke einzustellen, ermittelt die Lückenveränderungseinrichtung den alten Wert der Lücke, z. B. indem sie den Lücken-Datenspeicher ausliest und/oder einen Positionssensor für das verstellbare Förderelement abfragt. Die Lückenveränderungseinrichtung berechnet einen neuen Wert für die Lücke und anschließend aus dem alten Istwert und dem neuen Sollwert die Strecke und Richtung, um die das verstellbare Förderelement zu verschieben ist.

[0050] In einer Fortbildung wird die Lücke zusätzlich in Abhängigkeit vom jeweiligen Gewicht der Postsendung verstellt. Unter den Förderbändern F3 und F4 befindet sich kein Unterflur-Förderband. Der Transport der Postsendung wird ausschließlich dadurch bewirkt, dass die Förderelemente der beiden Förderstrecken die Postsendung zwischen sich einklemmen. Daher wird bewirkt, dass die einklemmenden Förderelemente einen Anpressdruck und damit eine Reibungskraft auf die eingeklemmte Postsendung ausüben, die die Gewichtskraft kompensiert. Der Anpressdruck hängt von der Rückstellkraft ab, die das ausgelenkte Förderelement auf die Postsendung ausübt.

[0051] In einer Ausgestaltung weist die Transportvorrichtung zusätzlich eine Waage auf, die das Gewicht jeder durchlaufenden Postsendung misst. Eine solche Waage ist häufig ohnehin bereits in die Sortieranlage eingebaut, z. B. weil das Gewicht gemessen wird, um das Beförderungsentgelt zu überprüfen. Eine Waage, die Postsendungen in der Be-

wegung misst, ist z. B. aus EP 881956 B1 und aus EP 1400790 B1 bekannt.

[0052] In einer anderen Ausgestaltung werden neben der Dicke auch die Länge der Postsendung (die Ausdehnung in Förderrichtung F) und die Höhe der Postsendung (die Ausdehnung senkrecht auf die Förderrichtung F in vertikaler Richtung) gemessen. In Versuchen wird ein durchschnittliches spezifisches Gewicht einer Postsendung ermittelt und in einem Datenspeicher der Transportvorrichtung abgespeichert. Aus der Dicke, Länge und Höhe jeder Postsendung wird das Volumen berechnet. Das Gewicht wird aus dem Volumen und dem durchschnittlichen spezifischen Gewicht berechnet.

[0053] Jedes verstellbare Fördererelement wird so eingestellt, dass die Lücke umso geringer ist, je größer das Gewicht ist. Auf schwere Postsendungen wird dadurch ein höherer Anpressdruck ausgeübt als auf leichte Postsendungen.

[0054] Fig. 2 zeigt die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der eine dicke Postsendung Ps1 die Verstellung eines Fördererelements auslöst. Im Beispiel der Fig. 2 hat die dicke Postsendung Ps1 die Riemenscheibe 1 erreicht. In diesem Moment wird der Vorgang ausgelöst, dass die geregelte Aktorik der Lückenveränderungseinrichtung die Riemenumlenkrolle VS1 nach links verschiebt und dadurch die Lücke zwischen VS1 und F3 vergrößert. Die Verschiebung wird durch einen gestrichelten Pfeil angedeutet. Dadurch wird die Lücke an die Dicke von Ps1 angepasst.

[0055] Die Förderbänder F2 und F3 transportieren die Postsendung Ps1 von der Position in Fig. 2 zur Position in Fig. 3. Während dieses Transports wird die Riemenumlenkrolle VS1 verstellt, indem sie nach links verschoben wird.

[0056] Fig. 3 zeigt die Transportvorrichtung von Fig. 1 in der Situation, in der die dicke Postsendung von Fig. 2 die verstellte Riemenumlenkrolle VS1 erreicht. Die Lücke zwischen VS1 und F3 ist an die Dicke der Postsendung Ps1 angepasst. Die Riemenumlenkrolle VS1 presst die Postsendung Ps1 an das Förderband F3, und das Förderband F3 transportiert die Postsendung Ps1 weiter in die Förderrichtung F.

[0057] Fig. 4 zeigt die Transportvorrichtung von Fig. 1, in der die dicke Postsendung Ps1 von Fig. 3 die Verstellung eines weiteren Fördererelements auslöst, nämlich der angetriebenen Riemenscheibe VS2. Die Riemenscheibe VS2 wird dadurch verstellt, dass sie nach rechts verschoben wird, was die Lücke zwischen den Förderbändern F3 und F4 vergrößert.

[0058] Die Verstellung von VS2 wird in dem Moment begonnen, in dem die Postsendung Ps1 die in Fig. 4 gezeigte Position erreicht. Dies wird bewirkt, indem die Verschiebung eine vorgegebene Zeitspanne beginnt, nachdem die Vorderkante der Postsendung Ps1 die Lichtschranke 22 passiert hat.

[0059] In dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel wird nach der dicken Postsendung Ps1 eine dünne Postsendung Ps2 transportiert. In dem Moment, in dem die dünne Postsendung Ps2 die Riemenscheibe 1 erreicht, wird eine Verstellung der Riemenumlenkrolle VS1 ausgelöst. Weil die nachfolgende Postsendung Ps2 dünner ist als die vorauslaufende Postsendung Ps1, wird die Lücke zwischen VS1 und F3 wieder verringert. Dies wird durch eine Verschiebung von VS1 nach rechts hervorgerufen.

[0060] Fig. 6 zeigt eine Alternative zu Fig. 5: Im Beispiel von Fig. 6 folgt der dicken Postsendung Ps1 eine weitere dicke Postsendung Ps3 nach. In dieser Situation bleibt die verstellbare Riemenumlenkrolle VS1 in der vorigen Position. Die Verstellung der Riemenumlenkrolle wird also im Beispiel von Fig. 6 unterdrückt.

[0061] In einer Fortbildung wird neben der Dicke zusätzlich die Steifigkeit jeder Postsendung gemessen, bevor diese die erste Förderstrecke erreicht. Ein Verfahren, um die Steifigkeit einer Postsendung zu messen, ist aus WO 2004 / 030835 A1 bekannt.

[0062] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Postsendung, deren Steifigkeit zu messen ist, an zwei Stellen so fixiert, dass sie an diesen Stellen nicht in eine Richtung senkrecht zur Transportrichtung verschoben werden kann. An einer dritten Einwirk-Stelle, die zwischen den beiden Fixier-Stellen liegt, wird eine vorgegebene Kraft auf die Postsendung senkrecht zur Transportrichtung ausgeübt. Diese Kraft verbiegt die Postsendung, und die Postsendung übt eine rückstellende Kraft auf das einwirkende Element aus. Gemessen wird, wie lang die Strecke ist, um welche die Postsendung an der Einwirk-Stelle verbogen wird, an der die Kraft ausgeübt wird. Je länger die Strecke ist, desto geringer ist die Steifigkeit.

[0063] In einer Abwandlung wird die Postsendung so weit verbogen, dass die Auslenkung an der Einwirk-Stelle gleich einem vorgegebenen Weg ist. Gemessen wird, wie groß dann die rückstellende Kraft ist, die die Postsendung ausübt. Je größer die rückstellende Kraft ist, desto größer ist die Steifigkeit.

[0064] Von der Steifigkeit hängt der Zeitpunkt ab, an dem das Verstellen des Fördererelements begonnen wird. Eine Postsendung mit hoher Steifigkeit kann nur wenig quer zur Transportrichtung gebogen werden. Daher wird mit dem Verstellen des Fördererelements spät begonnen.

[0065] Fig. 7 und Fig. 8 veranschaulichen eine Transportvorrichtung, die die Lücke in Abhängigkeit von der Steifigkeit einer transportierten Postsendung verstellt. Diese Transportvorrichtung umfasst

- ein Endlos-Förderband F10, das um eine verstellbare Riemenscheibe VS8 herum geführt ist,
- ein Endlos-Förderband F11, das um eine Riemenscheibe 21 herum geführt ist,

EP 2 030 922 A2

- ein Endlos-Förderband F12, das um eine Riemenscheibe 23 herum geführt ist, und
- eine nicht verstellbare Riemenumlenkrolle 22.

5 **[0066]** Sowohl in Fig. 7 als auch in Fig. 8 ist die Lücke zwischen den Förderbändern F10 und F12 zu groß, weil zuvor eine dickere Postsendung transportiert wurde, und ist zu verkleinern. Die Verkleinerung wird dadurch bewirkt, dass die verstellbare Riemenscheibe VS8 nach rechts verschoben wird. Dies wird durch einen gestrichelten Pfeil angedeutet.

10 **[0067]** Sowohl in Fig. 7 als auch in Fig. 8 wird jeweils die Situation in dem Moment gezeigt, in dem die Verstellung von VS8 beginnt. Die Postsendung Ps5 von Fig. 7 und die Postsendung Ps6 von Fig. 8 sind gleich dick. Jedoch weist die Postsendung Ps5 von Fig. 7 eine geringe Steifigkeit auf und ist biegsam. Die Postsendung Ps6 von Fig. 8 weist eine große Steifigkeit auf und ist recht starr.

15 **[0068]** Wie zu sehen ist, beginnt im Beispiel der Fig. 7 die Verschiebung bereits, bevor die biegsame Postsendung Ps5 die Riemenumlenkrolle 22 erreicht hat. Die biegsame Postsendung Ps5 kann sich an das Förderband F10 anpassen. Im Beispiel der Fig. 8 beginnt die Verschiebung erst, nachdem die Vorderkante der starren Postsendung Ps6 die Riemenumlenkrolle 22 passiert hat. Die starre Postsendung Ps6 kann sich kaum an das Förderband F10 anpassen.

Bezugszeichenliste

[0069]

20

<i>Bezugszeichen</i>	<i>Bedeutung</i>
1	angetriebene Riemenscheibe von F1
2	angetriebene Riemenscheibe von F2
25 3	nicht angetriebene Riemenscheibe von F3
4	angetriebene Riemenscheibe von F2
6	nicht angetriebene Riemenscheibe von F5
30 7	nicht angetriebene Riemenscheibe von F6
10	Dickensensor
11	Lichtschanke
21	Riemenscheibe von F11
35 22	Riemenumlenkrolle
23	Riemenscheibe von F12
F1	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 1
40 F2	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 2
F3	Endlos-Förderband mit den Riemenscheiben 3 und VS2
F4	Endlos-Förderband mit den Riemenscheiben 4 und VS4
45 F5	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 6
F6	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 7
F10	Endlos-Förderband mit der verschiebbaren Riemenscheibe VS8
F11	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 21
50 F12	Endlos-Förderband mit der Riemenscheibe 23
FS1	erste Förderstrecke
Ps1	dicke Postsendung
Ps2	dünne Postsendung
55 Ps3	weitere dicke Postsendung
Ps5	biegsame Postsendung

(fortgesetzt)

<i>Bezugszeichen</i>	<i>Bedeutung</i>
Ps6	starre Postsendung
VS1	nicht angetriebene und verschiebbare Riemenumlenkrolle
VS2	angetriebene Riemenscheibe von F3
VS3	nicht angetriebene und verschiebbare Riemenumlenkrolle
VS4	angetriebene und verschiebbare Riemenscheibe von F4
VS8	verschiebbare Riemenscheibe von F10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Transport eines flachen Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) über eine Förderstrecke (FS1), wobei

- die Dicke des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) gemessen und
- eine Lücke zwischen zwei Förderelementen (F3, VS1) auf einen Wert eingestellt wird, der von der gemessenen Dicke abhängt,

bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, wobei die Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) dergestalt eingestellt wird, dass nach dem Einstellen

- die Lücke gleich der oder kleiner als die gemessene Dicke und
- die Differenz zwischen der gemessenen Dicke und der Lücke gleich der oder kleiner als eine vorgegebene Schranke ist,

der flache Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) senkrecht stehend über die Förderstrecke (FS1) transportiert wird, wobei die beiden Förderelemente (F3, VS1)

- den senkrecht stehenden Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) fassen und zeitweise zwischen sich einklemmen,
- sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegen und
- den eingeklemmten Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) über die Förderstrecke (FS1) transportieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lücke so verändert wird, dass für jede gemessene Dicke die Differenz aus der Dicke und der Lücke in demselben vorgegebenen Bereich liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn die gemessene Dicke unterhalb einer vorgegebenen Dicken-Schranke liegt, die Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) dergestalt eingestellt wird, dass nach dem Einstellen die beiden Förderelemente (F3, VS1) sich berühren und mit einem vorgegebenen Anpressdruck gegeneinander gepresst werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ermittelt wird, welchen Wert die Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) vor dem Einstellen aufweist, und

- dann, wenn die Lücke größer als die gemessene Dicke ist, die Lücke verringert wird,
- dann, wenn die Differenz zwischen der gemessenen Dicke und der Lücke größer als die vorgegebene Schranke ist, die Lücke vergrößert wird, und

- ansonsten die Lücke unverändert gelassen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass

5

- in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Standard-Dicke als Lücke eine Standard-Lücke zwischen den beiden Fördererelementen (F3, VS1) eingestellt wird,
- der Wert für die Standard-Lücke in einem Lücken-Datenspeicher abgespeichert wird,
- immer dann, wenn die Lücke auf einen neuen Wert eingestellt wird, dieser Wert im Lücken-Datenspeicher abgespeichert wird und
- die Ermittlung, welchen Wert die Lücke zwischen den beiden Fördererelementen (F3, VS1) vor dem Einstellen aufweist, den Schritt umfasst, dass der Wert im Lücken-Datenspeicher ausgelesen wird.

10

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass

15

- in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Standard-Dicke als Lücke eine Standard-Lücke zwischen den beiden Fördererelementen (F3, VS1) eingestellt wird,
- die Lücke dann verändert wird, wenn die gemessene Dicke des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) von der Standard-Lücke abweicht, und
- die Standard-Lücke wiederhergestellt wird, nachdem der Transport des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) über die Förderstrecke (FS1) abgeschlossen ist.

20

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass

25

die beiden Fördererelemente (F3, VS1) nach dem Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) einen nachfolgenden Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) über die Förderstrecke (FS1) transportieren, als weitere Dicke die Dicke des nachfolgenden Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) gemessen wird, bevor der nachfolgende Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, und dann, wenn die weitere Dicke ebenfalls von der Standard-Dicke abweicht,

30

- die Einstellung der Standard-Lücke unterbunden wird und
- die Lücke zwischen den beiden Fördererelementen (F3, VS1) dergestalt eingestellt wird, dass nach dem Einstellen die Lücke gleich der oder kleiner als die weitere Dicke ist und

35

die Differenz zwischen der weiteren Dicke und der Lücke kleiner als die vorgegebene Schranke ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass

40

die Lücke **dadurch** verändert wird, dass mindestens eines der Fördererelemente (F3, VS1) in eine Verschieb-Richtung verschoben wird, die senkrecht oder schräg zur Richtung (F), in der der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) transportiert wird, ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

45

das mindestens eine verschobene Fördererelement ein Endlos-Förderband (FS3) umfasst, das um eine Riemenscheibe (VS2) herumgeführt ist, und das Verschieben des Fördererelements (FS3) den Schritt umfasst, dass die Riemenscheibe (VS2) in die Verschieb-Richtung verschoben wird.

50

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

55

das Einklemmen des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) eine Verformung mindestens eines der beiden Fördererelemente (F3, VS1) bewirkt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass

als Dicke die maximale Dicke des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) senkrecht zu der Förderstrecke (FS1) gemessen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

zusätzlich die Steifigkeit des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) gemessen wird, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, und

das Verändern der Lücke umso später abgeschlossen wird, je größer die Steifigkeit ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

zusätzlich das Gewicht des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) gemessen wird, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, und

die Lücke so verändert wird, dass sie umso kleiner ist, je größer das gemessene Gewicht ist.

14. Transportvorrichtung zum Transport eines flachen Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) über eine Förderstrecke (FS1), wobei die Transportvorrichtung

- zwei Förderelemente (F3, VS1),
- einen Dickensensor (10) und
- eine Lückenveränderungseinrichtung aufweist,

der Dickensensor (10) dazu ausgestaltet ist, die Dicke des Gegenstands (Ps1, Ps2, ...) zu messen, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, die Lückenveränderungseinrichtung dazu ausgestaltet ist, eine Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) auf einen von der gemessenen Dicke abhängenden Wert einzustellen, bevor der Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) die Förderstrecke (FS1) erreicht, wobei die Lückenveränderungseinrichtung dazu ausgestaltet ist, die Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) dergestalt einzustellen, dass nach dem Einstellen

- die Lücke kleiner als die gemessene Dicke und
- die Differenz aus der gemessenen Dicke und der Lücke kleiner als eine vorgegebene Schranke ist, die Transportvorrichtung dazu ausgestaltet ist, den Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) senkrecht stehend über die Förderstrecke (FS1) zu transportieren, wobei die beiden Förderelemente (F3, VS1) dazu ausgestaltet sind,
 - den senkrecht stehenden Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) zu fassen und zeitweise zwischen sich einzuklemmen,
 - sich mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen und
 - den eingeklemmten Gegenstand (Ps1, Ps2, ...) über die Förderstrecke (FS1) zu transportieren.

15. Transportvorrichtung nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Lückenveränderungseinrichtung Lese- und Schreibzugriff auf einen Lücken-Datenspeicher aufweist, in dem ein Wert für die Lücke zwischen den beiden Förderelementen (F3, VS1) abspeicherbar ist, und die Lückenveränderungseinrichtung zusätzlich dazu ausgestaltet ist,

- für ein Einstellen der Lücke den bisherigen Wert der Lücke aus dem Lücken-Datenspeicher auszulesen und
- den eingestellten Wert für die Lücke im Lücken-Datenspeicher abzuspeichern.

FIG 1

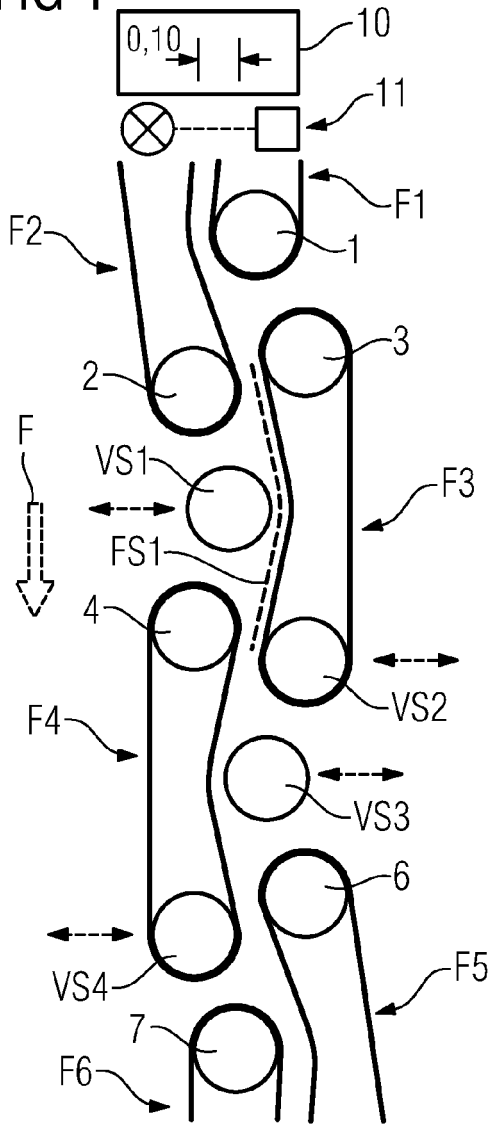
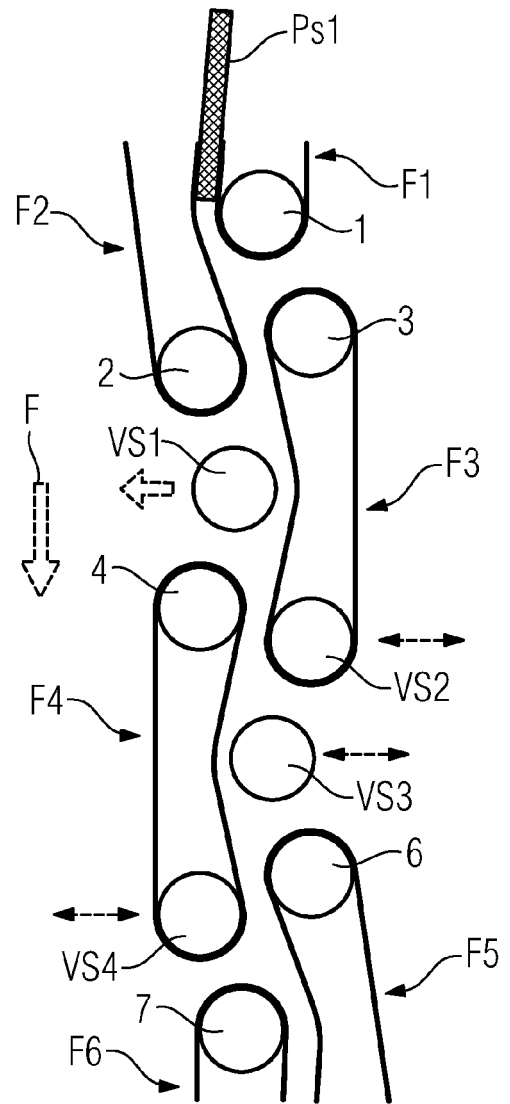


FIG 2



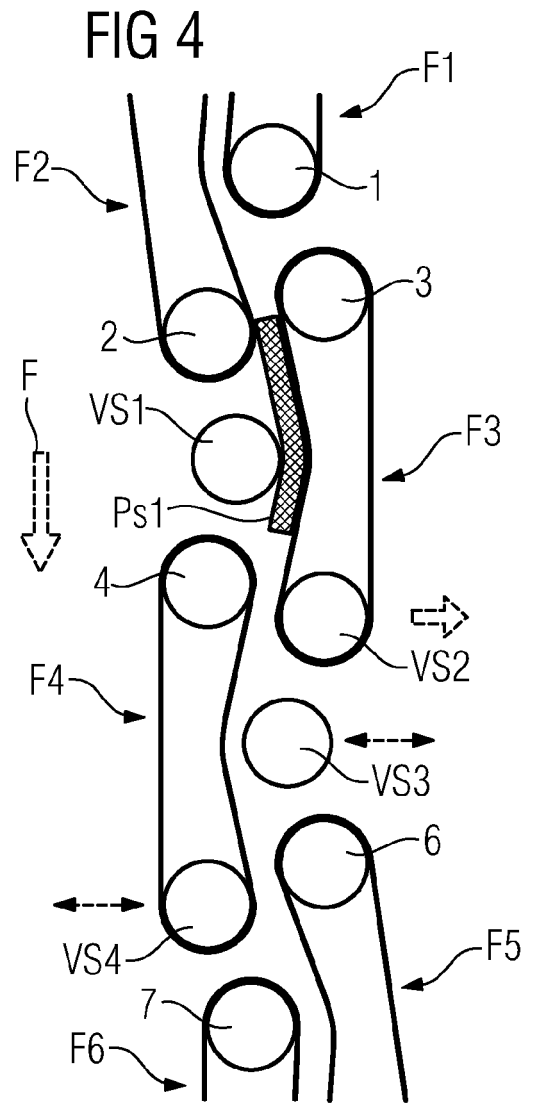
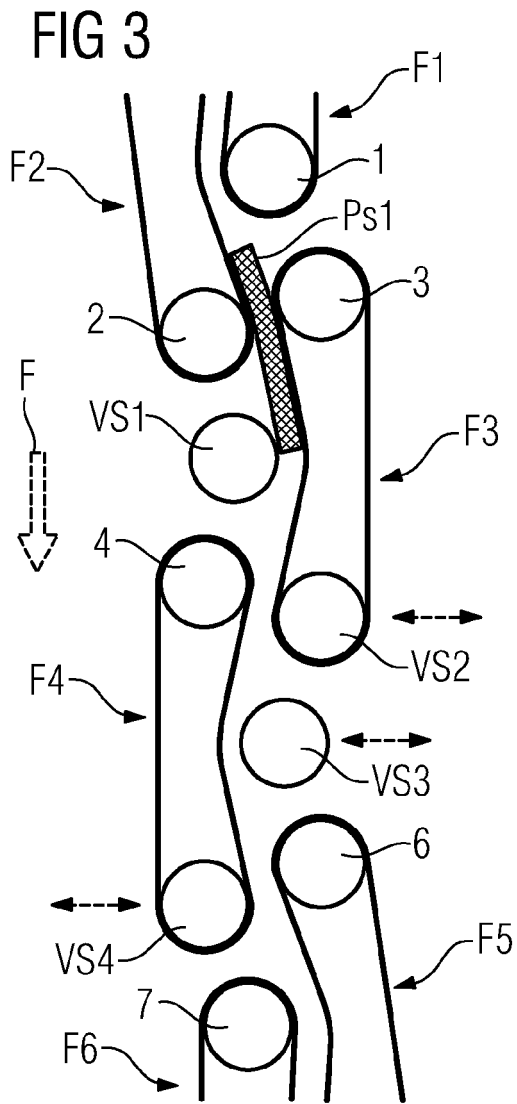


FIG 5

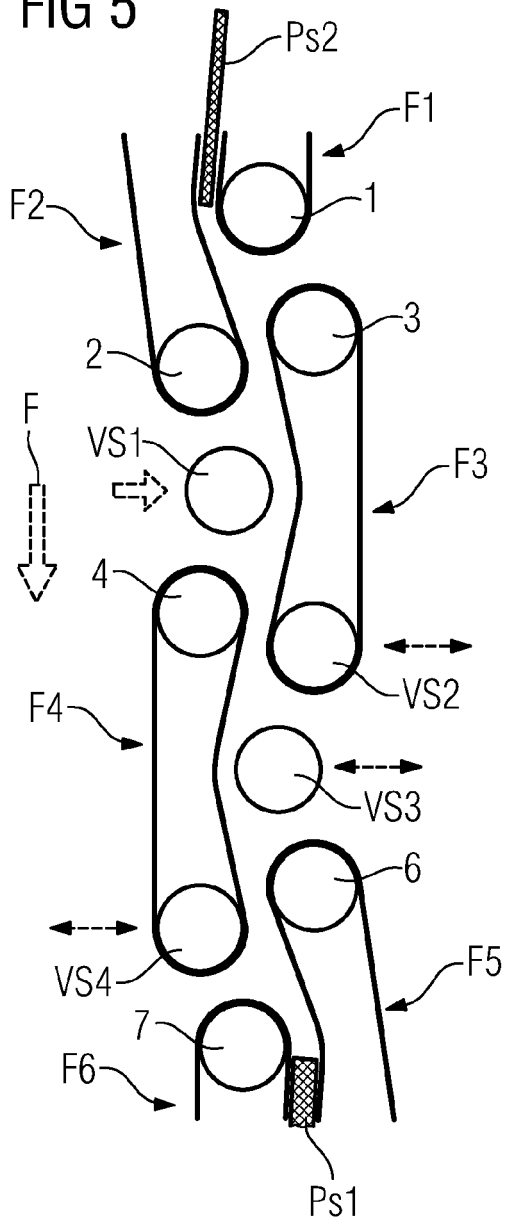


FIG 6

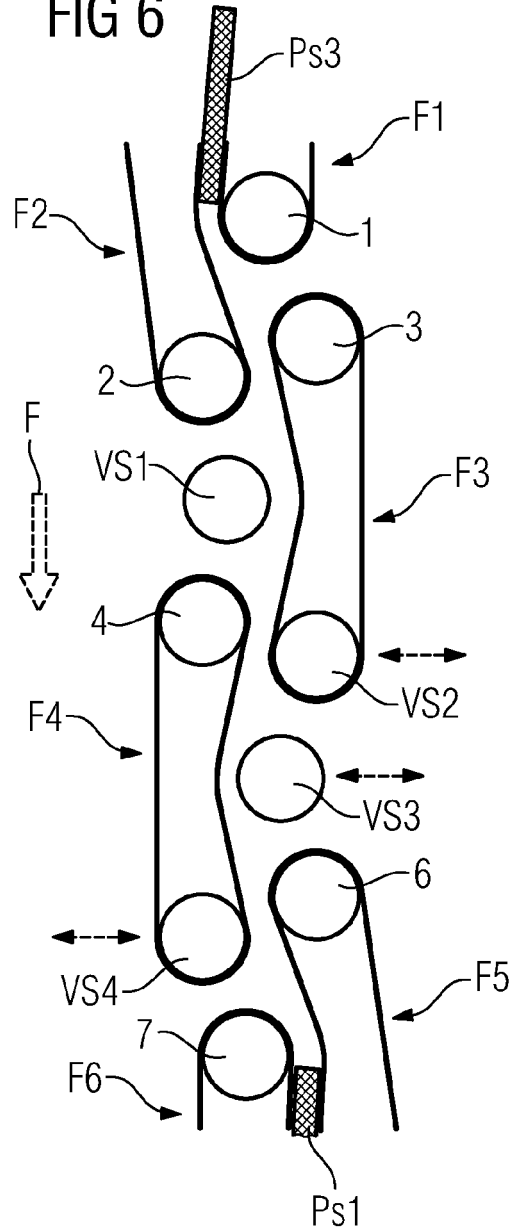


FIG 7

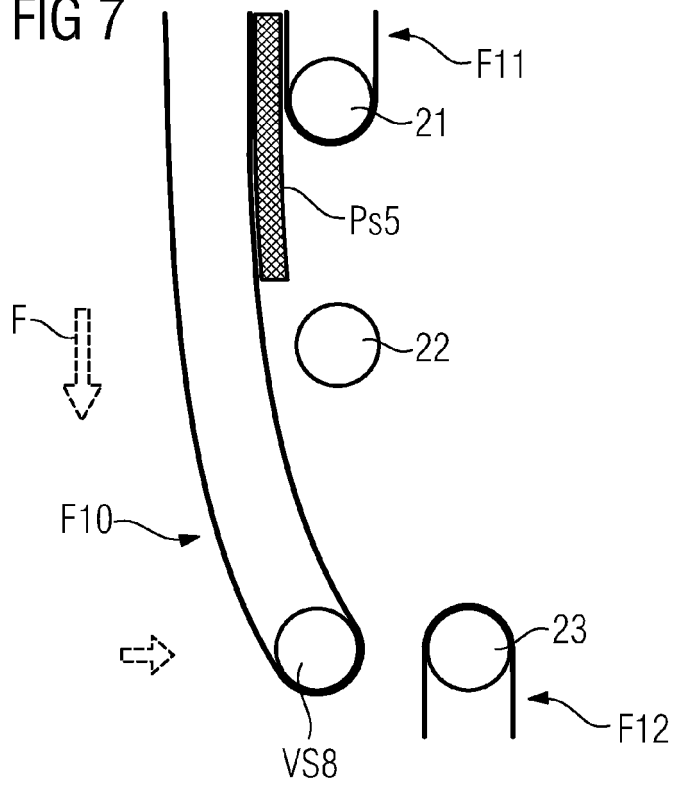
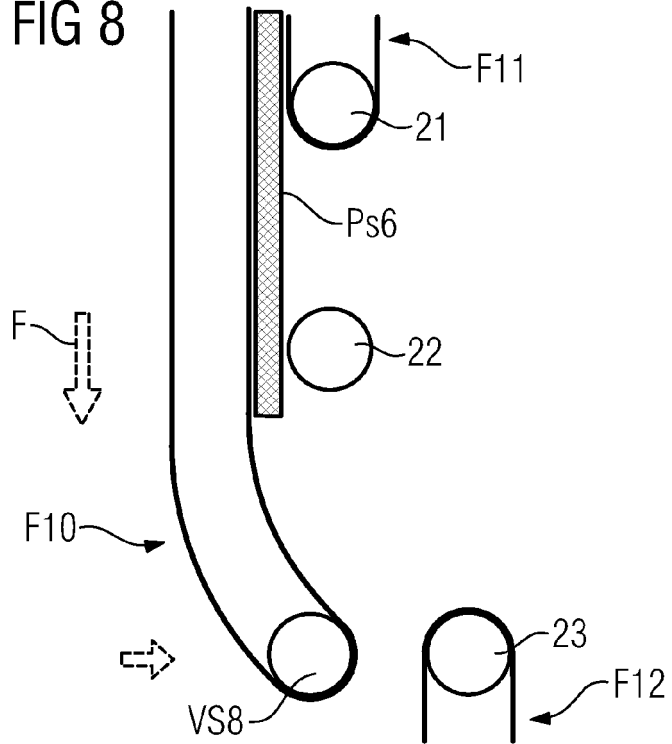


FIG 8



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

- EP 1154944 B1 [0003]
- US 3951257 A [0004]
- DE 19528828 C1 [0005]
- DE 19753419 C1 [0005]
- DE 10319723 B3 [0006]
- DE 102004022027 B3 [0007]
- US 4973039 A [0008]
- WO 2004030835 A1 [0010] [0061]
- DE 10319723 B4 [0038]
- EP 881956 B1 [0051]
- EP 1400790 B1 [0051]