



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(51) Int Cl.:
B65H 19/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17000017.8**

(22) Anmeldetag: **06.01.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Kurowski, Wolfgang**
27333 Schweringen (DE)
• **Beutler, Benny**
29693 Böhme (DE)

(74) Vertreter: **Aulich, Martin**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Hollerallee 73
28209 Bremen (DE)

(30) Priorität: **20.01.2016 DE 102016000478**
10.05.2016 DE 102016005597

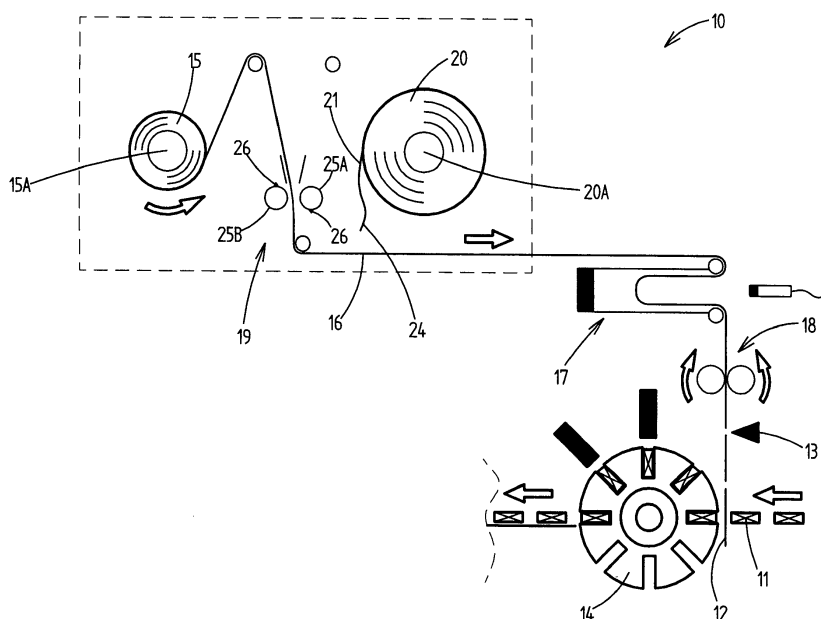
(71) Anmelder: **Focke & Co. (GmbH & Co. KG)**
27283 Verden (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER VERPACKUNGSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Verpackungsmaschine für Tabakartikel, insbesondere Zigaretten, mit einer von einem Servomotor antreibbaren Bobine (20) mit darauf aufgewickelter Materialbahn (21), bei dem zur Bestimmung des Durchmessers der Bobine (20)

a) die Bobine (20) gezielt (positiv oder negativ) beschleunigt wird,
b) in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen wird, und
c) die in der Beschleunigungsphase gemessenen Stromwerte ausgewertet werden.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren zum Betreiben einer Verpackungs- oder Herstellmaschine für Produkte, insbesondere für Tabakartikel, wie etwa Zigaretten, oder für Hygieneartikel, mit einem von einem Servomotor antreibbaren, in (Dreh-)Bewegungen versetzbaren Organ. Speziell betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Verpackungsmaschine für Produkte, mit einer von einem Servomotor antreibbaren bzw. angetriebenen Bobine mit darauf aufgewickelter Materialbahn.

[0002] Die optimale Ansteuerung bzw. Regelung von Servomotoren, die gezielt bewegbare bzw. drehbare Organe von Verpackungs- oder Herstellmaschinen zur Verpackung bzw. zur Herstellung von Produkten der Zigarettenindustrie antreiben, ist ein besonderes Problem. Denn unter anderem die Bestimmung des Trägheitsmoments des angetriebenen Organs ist hierfür essentiell. Dieses muss im Stand der Technik für eine optimale Regelung (vor dem Betrieb der Maschine) aufwändig "von Hand" aus Messwerten wie Masse, Durchmesser etc. des bewegbaren Organs ermittelt werden. Dies ist insbesondere nachteilig bei einem sogenannten Formatwechsel im Rahmen eines Brandchanges, bei dem ggf. ein (oder mehrere) bewegbare Organe, wie etwa ein Revolver, durch ein gleichartiges bewegbares Organ mit anderen Spezifikationen ersetzt wird, insbesondere anderen Abmessungen oder einem anderen Gewicht. Des Weiteren ist diese Ermittlung "von Hand" häufig ungenau. Schließlich kann es noch passieren, dass sich das ermittelte Trägheitsmoment im Laufe des Betriebs der Maschine ändert, ggf. aufgrund von Verschleiß an dem bewegbaren Organ. Dieses Szenario kann zu verschlechterten bzw. von den eigentlichen Zielvorstellungen abweichenden Bewegungsverläufen des Organs führen.

[0003] Ein besonderes Problem in diesem Zusammenhang ist die fortlaufende Versorgung von Verpackungsmaschinen für Produkte wie Tabakartikel mit bahnförmigem Verpackungsmaterial bei zunehmender Leistung der Verpackungsmaschinen und dadurch bedingtem hohen Materialverbrauch. Insbesondere für einen Bobinenwechsel, bei dem in einem sogenannten Splice-Aggregat eine Bobine mit ablaufender Materialbahn durch eine Bobine mit neuer Materialbahn ersetzt wird, ist die Kenntnis des Durchmessers der neuen Bobine wichtig. In der Praxis wird dabei regelmäßig ein materialabhängiger Standarddurchmesser einer vollen Bobine angenommen. Diese Annahme führt unter anderem dazu, dass die Bobine mit ablaufender Materialbahn nicht ohne weiteres durch eine neue Bobine mit von diesem Standarddurchmesser abweichende Durchmesser ersetzt werden kann.

[0004] Der Erfindung liegt zum einen die Aufgabe zugrunde, das oben genannten Verfahren zum Betreiben der Verpackungs- oder Herstellmaschine für Produkte weiterzuentwickeln.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13. Danach ist ein Verfahren vorgesehen zum Betreiben einer Verpackungs- oder Herstellmaschine für Produkte, insbesondere für Tabakartikel, wie etwa Zigaretten, oder für Hygieneartikel, mit einem von einem Servomotor antreibbaren, in (Dreh-)Bewegungen versetzbaren Organ, wie etwa einer Bobine mit darauf aufgewickelter Materialbahn oder einem Trocken- oder Faltrevolver, bei dem zur Bestimmung des Trägheitsmoments des Organs

- a) das Organ gezielt (positiv oder negativ) beschleunigt wird,
- b) in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen wird, und
- c) die in der Beschleunigungsphase gemessenen Stromwerte ausgewertet werden.

[0006] Vorzugsweise wird das Organ in der Beschleunigungsphase insbesondere konstant beschleunigt, wobei in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen und insbesondere aufgezeichnet wird. Das Trägheitsmoment des Organs wird bevorzugt automatisch, insbesondere rechnergestützt, rechnerisch ermittelt, wobei in die rechnerische Ermittlung desselben die gemessenen Stromwerte eingehen sowie die Drehmomentkonstante des Servomotors. Im Rahmen der Errechnung des Trägheitsmoments des Organs werden dem Fachmann des Standes der Technik ohne weiteres geläufige Zusammenhänge zwischen Motorstrom, Winkelbeschleunigung des Servomotors sowie ein oder mehrerer weiterer Parameter/Konstanten verwendet. Dabei gilt für das Trägheitsmoment:

$$J_{\text{Last}} = \frac{I_{\text{Mot}} * K_T}{\dot{\omega}}$$

J_{Last} = Zu errechnendes Trägheitsmoment des Organs
 I_{Mot} = Motorstrom, der beim Antreiben des Organs erzeugt wird
 K_T = Drehmomentkonstante des Servomotors
 $\dot{\omega}$ = Winkelbeschleunigung des Servomotors

[0007] Dabei kann die vorgenannte Beschleunigungsphase definiert sein durch einen vorbestimmten (Soll-)Drehwinkel, um den das Organ gezielt - mit insbesondere konstanter Beschleunigung - gedreht wird. In der Beschleunigungsphase

wird der Motorstrom des Servomotors dann gemessen und bevorzugt aufgezeichnet, das heißt, auf einem Speichermedium gespeichert. Anschließend wird er geeignet ausgewertet.

[0008] Unter Beschleunigung wird im Rahmen der Anmeldung sowohl eine positive Beschleunigung verstanden, die zu einer Geschwindigkeitszunahme führt, als auch eine negative Beschleunigung, die, insbesondere durch Abbremsen des Servomotors, eine Geschwindigkeitsabnahme zur Folge hat.

[0009] In die Regelung/Steuerung des das bewegbare Organ bewegenden bzw. antreibenden Servomotors fließt als Parameter das Trägheitsmoment des bewegbaren Organs ein. Allgemein gesprochen wird die Bewegung des bewegbaren Organs im Produktionsbetrieb mindestens auch abhängig von bzw. nach Maßgabe des auf die vorgenannte Weise ermittelten Trägheitsmoments des Organs gesteuert oder geregelt. Erfindungsgemäß ist daher vorzugsweise vorgesehen, das auf die oben beschriebene Weise ermittelte Trägheitsmoment entsprechend zur Regelung/Steuerung des Servomotors zu verwenden bzw. entsprechend der Steuerung/Regelung desselben zur entsprechenden Verwendung zu übermitteln.

[0010] In weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, die Bewegung des bewegbaren Organs im Produktionsbetrieb der jeweiligen Verpackungs- oder Herstellmaschine nach Maßgabe eines oder mehrerer Parameter zu steuern oder regeln, insbesondere durch entsprechende Steuerung/Regelung des Servomotors, wobei zuvor insbesondere automatisch anhand des ermittelten Trägheitsmoments mindestens ein Wert mindestens eines dieser Parameter, wie etwa der Strom, mit dem der Servomotor während der Regelung beaufschlagt wird, aus einem Satz von zu diesem Parameter auswählbar in einem Speicher hinterlegten Parameterwertalternativen ausgewählt wird, oder wobei zuvor insbesondere automatisch unter Verwendung des ermittelten Trägheitsmoments mindestens ein Parameterwert mindestens eines dieser Parameter rechnerisch ermittelt wird.

[0011] In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die oben beschriebene Bestimmung bzw. Ermittlung des Trägheitsmoments des bewegbaren Organs bei jedem Start der jeweiligen Maschine erfolgt bzw. durchgeführt wird. Dies hätte insbesondere Vorteile für den Fall, dass zwischen zwei Betriebszeiten der Maschine bzw. nach einem Abschalten derselben - etwa bei einem Brandchange bzw. einem Formatwechsel im Zuge des Brandchanges -, das bewegbare bzw. drehbare Organ, wie etwa ein Faltrevolver, durch ein anderes gleichartiges Organ mit ggf. abweichendem Trägheitsmoment ersetzt wird, etwa einen Faltrevolver mit zusätzlichen oder weniger Taschen oder Taschen anderer Abmessungen. Dann könnte bei erneutem Start der Maschine das Trägheitsmoment des neuen Organs in einfacher Weise ermittelt und die Steuerung/Regelung des entsprechenden Servomotors an das neu ermittelte Trägheitsmoment angepasst werden bzw. nach Maßgabe des ermittelten Trägheitsmoments erfolgen.

[0012] Weiter kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass das Trägheitsmoment des bewegbaren Organs ermittelt wird, dass das auf diese Weise ermittelte Trägheitsmoment mit einem hinterlegten Wert verglichen wird, und dass für den Fall, dass das ermittelte Trägheitsmoment von dem hinterlegten Wert insbesondere um ein vorbestimmtes Maß abweicht, ein auf diese Abweichung hinweisendes Signal erzeugt wird, beispielsweise ein Fehlersignal. Mit diesem Vorgehen ist insbesondere ein das Trägheitsmoment desselben ändernder Verschleiß des bewegbaren Organs erkannt werden. Der hinterlegte Wert könnte dann beispielsweise ein Soll-Trägheitsmoment sein bzw. ein Trägheitsmoment des Organs zu Beginn der Verwendung des Organs im Rahmen der Produktion.

[0013] Es kann in diesem Zusammenhang auch vorgesehen sein, dass das auf die Abweichung hinweisende Signal, insbesondere wenn es im Rahmen der Ermittlung des Trägheitsmoments nach einem Neustart erzeugt wird, in der oben geschilderten Weise gerade eine Neuberechnung des mindestens einen, für die Steuerung/Regelung des Servomotors verwendeten Parameterwerts unter Verwendung des ermittelten Trägheitsmoments auslöst bzw. eine erneute Auswahl des Parameterwerts aus dem Satz der hinterlegten Parameterwerte anhand des ermittelten Trägheitsmoments.

[0014] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, im Rahmen des eingangs genannten Verfahrens zum Betreiben einer Verpackungsmaschine für Produkte, insbesondere für Tabakartikel, wie etwa Zigaretten, oder für Hygieneartikel, mit einer von einem Servomotor antreibbaren Bobine mit darauf aufgewickelter Materialbahn, speziell den Durchmesser der von dem Servomotor angetriebenen Bobine möglichst präzise bestimmen zu können.

[0015] Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Zur Bestimmung des Durchmessers der Bobine wird, insbesondere automatisiert,

- a) die Bobine gezielt (negativ oder positiv) beschleunigt,
- b) in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen, und
- c) der in der Beschleunigungsphase gemessene Stromverlauf bzw. die gemessenen Stromwerte ausgewertet.

[0016] Besonders vorteilhaft kann das vorgenannte neuartige Verfahren eingesetzt werden, wenn der zu bestimmende Durchmesser der Bobine ein Anfangsdurchmesser einer Neubobine ist, deren Materialbahn als Neubahn im Rahmen eines Bobinenwechsels mit einer ablaufenden Materialbahn einer ablaufenden Bobine verbunden wird. Und zwar wenn dies geschieht, bevor die Neubahn mit der ablaufenden Bahn verbunden wird. Hierdurch wird unter anderem ermöglicht, beim Bobinenwechsel Neubobinen unterschiedlichster Durchmesser zu verwenden, ohne dass eine händische Vermes-

sung der Durchmesser notwendig wäre. Weiter ermöglicht die Erfindung, einen im Wesentlichen vollautomatischen Bobinenwechsel ohne oder ohne maßgebliche Reduktion der Bahngeschwindigkeit durchzuführen. Denn ein solcher setzt eine besonders präzise automatische Bestimmung des Durchmessers voraus, was - wie die Anmelderin erkannt hat - erfindungsgemäß nunmehr möglich ist.

[0017] Zwar ist eine erfindungsgemäße Bestimmung des Bobinendurchmessers insbesondere im Zusammenhang mit dem genannten Bobinenwechsel von Interesse. Es ist aber auch denkbar, dies auch in anderem Zusammenhang im oder im Umfeld des Verpackungsprozesses zu tun. Etwa, um die Materialrestmenge einer aktuell im Verpackungsprozess verwendeten Bobine zu bestimmen.

[0018] Was die konkrete Umsetzung der erfindungsgemäßen Durchmesserbestimmung betrifft, so wird auch hier in einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung die Bobine in der Beschleunigungsphase konstant beschleunigt. Dabei kann auch hier - wie bei der oben beschriebenen Bestimmung des Trägheitsmoments - die Beschleunigungsphase definiert sein durch einen vorbestimmten (Soll-)Drehwinkel, um den die Bobine gezielt - mit insbesondere konstanter Beschleunigung - gedreht wird. In der Beschleunigungsphase wird der Motorstrom des Servomotors dann gemessen und bevorzugt aufgezeichnet, das heißt, auf einem Speichermedium gespeichert. Anschließend wird er geeignet ausgewertet.

[0019] Der Durchmesser der Bobine kann im Rahmen der erwähnten Auswertung, insbesondere rechnergestützt, rechnerisch ermittelt werden, wobei in die rechnerische Ermittlung maßgeblich die Stromwerte des gemessenen Stromverlaufs eingehen sowie die Drehmomentkonstante des Servomotors. Im Rahmen der Errechnung des Durchmessers werden dem Fachmann des Standes der Technik ohne weiteres geläufige Zusammenhänge zwischen Motorstrom, Drehmomentkonstante des Motors sowie weiterer Parameter/Konstanten verwendet.

[0020] So gilt für den Durchmesser D_a :

$$D_a = 2 * \sqrt{\frac{2 * I_{Bob} * K_T}{\pi * l * \omega * \rho_{Bob}} + \frac{D_i}{16}}$$

[0021] Dabei gilt:

D_a = Zu errechnender Außendurchmesser der Bobine

I_{Bob} = Strom, der beim Antreiben der Bobine erzeugt wird

K_T = Drehmomentkonstante des Servomotors

l = Tiefe der Bobine (Dicke)

ω = Winkelbeschleunigung der Servomotors

ρ_{Bob} = Dichte der Bobine

D_i = Innendurchmesser der Bobine

[0022] Was den oben bereits erwähnten Bobinenwechsel betrifft, so kann in weiterer Ausbildung des obigen Gedankens vorgesehen sein, die Neubahn in einem bereits abgewickelten, insbesondere endständigen Halteabschnitt festzuhalten und diese nach der erfindungsgemäßen Ermittlung des Anfangsdurchmessers der Neubobine sowie vor ihrer Verbindung mit der ablaufenden Bahn durch Drehung der Neubobine in Materialbahnaufwickelrichtung zunächst zu spannen; beispielsweise bis ein definiertes Spannungsmoment erreicht ist. Danach kann die Neubobine bei weiterhin festgehaltenem Halteabschnitt gezielt unter Bildung einer Materialbahnschleife definierter Länge zwischen festgehaltenem Halteabschnitt sowie Neubobine in Materialbahnaufwickelrichtung gedreht werden.

[0023] Diese Maßnahmen dienen dem Zweck, (automatisch) eine Materialbahnschleife definierter Länge auszubilden. Ein bereits abgewickelter Verbindungsstück der Neubahn, beispielsweise der festgehaltene Halteabschnitt, kann dann unter Verringerung der Länge der Materialbahnschleife auf die Geschwindigkeit der ablaufenden Bahn beschleunigt und, beispielsweise mittels eines Klebestreifens, mit der ablaufenden Bahn verbunden werden. Die Länge der Materialbahnschleife ist zu diesem Zweck so bemessen, dass der für die Beschleunigungsbewegung benötigte Materialbahnabschnitt von der Materialbahnschleife kompensiert werden kann. Für die Beschleunigung des Verbindungsstücks müsste daher kein zusätzliches Bahnmaterial von der Bobine abgewickelt werden. Mit anderen Worten wird der für die Beschleunigung der Neubahn notwendige Materialbahnabschnitt also vollständig der insofern als Materialspeicher dienenden Materialbahnschleife entnommen. Beim Beschleunigen des Verbindungsstücks auf die Bahngeschwindigkeit müsste somit keine zusätzliche Zugkraft auf die Neubobine ausgeübt bzw. die Materialbahn hierdurch nicht unerwünscht gespannt werden.

[0024] Die Beschleunigung des Verbindungsstücks kann mithilfe einer Beschleunigungswalze erfolgen, an der das Verbindungsstück gehalten wird. Bevorzugt erfolgt die Beschleunigung dabei im Rahmen einer Teilrotation der Beschleunigungswalze um einen Drehwinkel, der gleich oder kleiner als 180° ist.

[0025] Bevorzugt ist weiter vorgesehen, dass zur Vorbereitung des Verbindungsvorgangs durch den Servomotor nach Erzeugung der Materialbahnschlaufe und vor dem Verbinden der Neubahn mit der Ablaufbahn ein Beschleunigungsvorgang für die Neubobine eingeleitet wird (Beschleunigung in Abwickelrichtung), an dessen Ende die Neubobine eine der Bahngeschwindigkeit der Neubahn im Verpackungsprozess entsprechende Drehgeschwindigkeit aufweist. Der Beschleunigungsvorgang kann dabei so ausgebildet sein, dass er zum Zeitpunkt des Verbindungsvorgangs oder kurz danach abgeschlossen ist. Im Anschluss wird die Bobine im Verpackungsprozess mit der der Standardbahngeschwindigkeit der Neubahn entsprechenden Drehgeschwindigkeit betrieben.

[0026] In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach Verbindung der Neubahn mit der abgelaufenen Bahn der Durchmesser der Neubobine durch ein alternatives Durchmesserbestimmungsverfahren bestimmt wird, und dass der mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ermittelte Durchmesser mit dem gemäß obigen Verfahren vor dem Verbinden der Neubahn mit der ablaufenden Bahn ermittelten Anfangsdurchmesser verglichen wird.

[0027] Dabei kann insbesondere auch vorgesehen sein, dass mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ebenfalls unmittelbar der Anfangsdurchmesser der Neubobine ermittelt wird, und dass für den Fall, dass der mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren bestimmte Anfangsdurchmesser von dem gemäß dem obigen Verfahren ermittelten Anfangsdurchmesser abweicht, nach Maßgabe dieser Abweichung ein Korrekturwert errechnet wird, der den mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ermittelten Anfangsdurchmesser oder den mit dem obigen Verfahren ermittelten Anfangsdurchmesser korrigiert.

[0028] Dies umfasst auch, mehrere derartige Abweichungswerte über mehrere gleichartige Bobinenwechsel hinweg zu bestimmen und den Korrekturwert auf Basis dieser Mehrzahl von Abweichungswerten zu bestimmen, beispielsweise durch Bildung eines Durchschnittswerts.

[0029] Vorzugsweise kann mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren nach dem Verbinden der Neubahn mit der ablaufenden Bahn der aktuelle Durchmesser der (aktiven) Neubobine bestimmt werden, insbesondere auf Basis des Verhältnisses der aktuellen Winkelgeschwindigkeit der Neubobine zu der aktuellen Bahngeschwindigkeit der Neubahn.

[0030] Das alternative Durchmesserbestimmungsverfahren kann dann insbesondere auch umfassen, auf Basis des ermittelten aktuellen Durchmessers der Neubobine den Anfangsdurchmesser der Neubobine zu bestimmen, also den Durchmesser vor Verbinden der Neubahn mit der ablaufenden Bahn.

[0031] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie aus den beigefügten Zeichnungen. Darin zeigt:

Fig. 1 einen Teilausschnitt einer Verpackungsmaschine für Tabakartikel, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben wird, insbesondere eine Bobinenwechseleinrichtung einer solchen Maschine,

Fig. 2 die Bobinenwechseleinrichtung aus Fig. 1 in isolierter Darstellung, mit neu eingelegter Neubobine,

Fig. 3 die Darstellung aus Fig. 2, allerdings mit um einen Drehwinkel α in Pfeilrichtung - Abwickelrichtung - beschleunigter Neubobine,

Fig. 4 die Darstellung aus Fig. 3, allerdings mit zur Spannung der Materialbahn in entgegengesetzter Pfeilrichtung - Aufwickelrichtung - bewegter Neubobine,

Fig. 5 die Darstellung aus Fig. 4, allerdings nach einer definierten Drehung in Abwickelrichtung zur Erzeugung einer Materialbahnschlaufe,

Fig. 6 ein Diagramm zur Visualisierung der Zusammenhänge zwischen dem Drehwinkel α und der Winkelbeschleunigung $\dot{\omega}$, wobei der Drehwinkel α auf der Abszisse aufgetragen ist, die Winkelbeschleunigung $\dot{\omega}$ auf der Ordinate,

Fig. 7 ein Diagramm zur Visualisierung der Zusammenhänge zwischen dem Strom des Servoantriebs I und dem Drehwinkel α , wobei α auf der Abszisse aufgetragen ist, I auf der Ordinate,

Fig. 8 ein Diagramm zur Visualisierung der Zusammenhänge zwischen dem Durchmesser der Bobine D_a und dem Stromwert I , wobei der Stromwert I auf der Abszisse aufgetragen ist, der Durchmesser D_a auf der Ordinate.

[0032] Die erfindungsgemäße Durchmesserbestimmung und Verwendung desselben wird anhand der in Fig. 1 nur auszugsweise dargestellten Zigarettenpackungsmaschine 10 erläutert. Diese dient der Behandlung von insbesondere

quaderförmigen Packungen 11 aus verhältnismäßig steifem Verpackungsmaterial, insbesondere aus (dünnem) Karton. Die Erfindung kann aber natürlich auch bei anderen Verpackungsmaschinen für andere Produkte verwendet werden.

[0033] Bei der vorliegenden Verpackungsmaschine 10 kommt bahnförmiges Verpackungsmaterial aus Folie zum Einsatz, um hieraus Folienzuschnitte 12 zu erzeugen, in die die Zigarettenpackungen 11 jeweils eingehüllt werden. Die

[0034] Die Folienzuschnitte 12 werden dabei aus zunächst bahnförmigem Folienmaterial hergestellt, das im Bereich einer Vereinzelungsstation von einem Vereinzelungsmesser 13 in einzelne Folienzuschnitte 12 getrennt wird. Im Bereich einer nachfolgenden Einschubstation werden von einem nicht dargestellten Packer stammende Zigarettenpackungen 11 dann jeweils zusammen mit einem einzelnen Folienzuschnitt in eine der Taschen eines Faltrevolvers 14 geschoben. Der Packer, der Faltrevolver, wie auch sämtliche weiteren Aggregate der Verpackungsmaschine 10 sind im Stand der Technik gut bekannt, so dass sie nicht näher beschrieben werden. Im Übrigen kommt es erfindungsgemäß auf die konkrete Ausgestaltung der Verpackungsmaschine selbst genauso wenig an wie auf die Art des verwendeten bahnförmigen Materials - hier Folie.

[0035] Das aktuell im Verpackungsprozess bereits verwendete, bahnförmige Verpackungsmaterial - Ablaufbahn 16 - ist im vorliegenden Fall auf einer ersten Bobine aufgewickelt - Ablaufbobine 15 -, von der dieses abgewickelt wird. Stromab der Ablaufbobine 15 wird die Ablaufbahn 16 entlang eines Materialbahnspeichers 17 - Schlaufenkasten - geführt und durch ein Paar von Vorzugswalzen 18 zu der Vereinzelungsstation gefördert.

[0036] Die Ablaufbobine 15 sitzt auf einer von einem Servomotor antreibbaren bzw. im Betrieb angetriebenen Bobinenaufnahme 15a. Der Servomotor treibt die Ablaufbobine 15 bzw. die entsprechende Bobinenaufnahme 15a im Betrieb der Verpackungsmaschine 10 mit einer der benötigten Bahngeschwindigkeit der Ablaufbahn 16 entsprechenden bzw. zu dieser korrespondierenden Drehwinkelgeschwindigkeit in der in Fig. 1 dargestellten Drehrichtung bzw. Abwickelrichtung an.

[0037] Die Ablaufbobine 15 ist Teil einer Bobinenwechseleinrichtung 19. Wesentliche Aggregate und allgemeine Funktionsweisen einer solchen Bobinenwechseleinrichtung sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

[0038] Mit Abstand zu der Ablaufbobine 15 ist in der Bobinenwechseleinrichtung 19 eine weitere Bobine angeordnet, nämlich eine Neu- oder Ersatzbobine 20. In gleicher Weise wie die Ablaufbobine 15 sitzt sie auf einer zugeordneten Bobinenaufnahme 20a, die ebenfalls durch einen Servomotor angetrieben wird bzw. antreibbar ist. Auf der Neubobine 20 ist (Folien-)Bahnmaterial als Neubahn 21 in voller oder jedenfalls ausreichend großer Menge aufgewickelt, sodass die Ablaufbobine 15 bei zur Neige gehender Ablaufbahn 16 durch die Neubobine 20 ersetzt werden kann. Die Neubobine 20 dient demnach dazu, nach Verbrauch der Ablaufbahn 16 insbesondere unterbrechungslos neues Bahnmaterial für den Verpackungsprozess zur Verfügung zu stellen.

[0039] Zu diesem Zweck ist die Bobinenwechseleinrichtung 19 erfindungsgemäß unter anderem so ausgebildet, dass ein Verbinden der Ablaufbahn 16 mit der Neubahn 21 auch ohne Reduktion der Bahngeschwindigkeit möglich ist. Auch wenn es naturgemäß ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt, die Bahngeschwindigkeit für den Bobinenwechsel zu reduzieren.

[0040] Für einen solchen Verbindungsvorgang ist es wichtig, die Neubahn 21 bzw. zunächst mindestens einen Abschnitt derselben auf die Bahngeschwindigkeit der Ablaufbahn 16 zu beschleunigen, bevor das eigentliche Verbinden der Bahnen 16, 21 erfolgt.

[0041] Erfindungsgemäß wird für einen reibungslosen und optimierten Verbindungsvorgang zunächst automatisiert der (Anfangs-)Durchmesser der Neubobine 20 (Durchmesser mitsamt aufgewickelter Neubahn 21) bestimmt. Dies unter anderem, um den Verbindungsvorgang positionsgenau ausführen zu können. Die automatisierte Bestimmung des Anfangsdurchmessers erlaubt es des Weiteren, im Verpackungsprozess verschiedene Neubobinen 20 mit unterschiedlichem Anfangsdurchmesser einzusetzen, beispielsweise halbvolle Bobinen etc.

[0042] Zur automatisierten Bestimmung des Durchmessers ist vorgesehen, die Neubobine 20 vor dem Verbinden mit der Ablaufbahn 16 in einer Beschleunigungsphase gezielt zu beschleunigen und während der Beschleunigungsphase den hierfür notwendigen Motorstrom der Servomotors zu messen.

[0043] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Neubobine 20 entlang eines bestimmten Drehwinkels oder Fahrwinkels α (konstant) beschleunigt und der für diese Beschleunigung notwendigen Servomotorstrom gemessen. Vorliegend werden die Stromwerte dabei auch aufgezeichnet, vgl. Fig. 3. Zur Bestimmung des Durchmessers wird der aufgezeichnete Stromverlauf dann ausgewertet.

[0044] Die Auswertung kann rechnerisch erfolgen, etwa unter Verwendung einer entsprechenden Rechneinrichtung, die beispielsweise Teil einer Steuereinheit zur Steuerung der Bobinenwechseleinrichtung, Teil der Servomotorsteuerung oder Teil einer übergeordneten Maschinensteuerung sein kann. Denkbar ist alternativ aber beispielsweise auch, bestimmte Motorstromwerte bzw. Motorstromverläufe mit empirisch ermittelten Durchmesserwerten zu verknüpfen bzw. solche Verknüpfungen in einer Datenbank zu hinterlegen. Abhängig von den gemessenen Motorstromwerten könnte dann der jeweils hinterlegte Durchmesser aus der Datenbank abgefragt werden.

[0045] Im Rahmen der vorgenannten rechnerischen Ermittlung kann dann unter Einbeziehung von gegebenen Parametern und Konstanten, wie etwa der Drehmomentkonstanten des Servomotors, sowie unter Ausnutzung einfacher,

dem Fachmann geläufiger Zusammenhänge aus dem erfassten Motorstrom der Durchmesser D_a der Neubobine 20 ermittelt werden.

[0046] In den Fig. 6 - 8 sind verschiedene Diagramme gezeigt, anhand derer einige der oben genannten Zusammenhänge im Folgenden weiter erläutert werden.

[0047] In Fig. 6 ist exemplarisch über den Drehwinkel α , um den die Welle des die Neubobine 20 antreibenden Servomotors gezielt gedreht wird, die Winkelbeschleunigung $\dot{\omega}$ aufgetragen, die an dem Servomotor eingestellt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird - wie aus der Geraden 22 in Fig. 6 zu erkennen ist - der Servomotor und entsprechend die Neubobine 20 in der der Durchmesserbestimmung dienenden Beschleunigungsphase konstant beschleunigt. Dies muss aber nicht zwingend so sein.

[0048] In Fig. 7 sind beispielhaft für große Bobinendurchmesser, vgl. Gerade 23a, für mittlere Bobinendurchmesser, Gerade 23b, und kleine Bobinendurchmesser, Gerade 23c, die jeweiligen Stromwerte I aufgetragen, die sich abhängig vom Drehwinkel α einstellen. Es ist gut erkennbar, dass für größere Bobinendurchmesser höhere Servomotorströme aufgebracht werden müssen als für mittlere Bobinendurchmesser bzw. kleinere Bobinendurchmesser.

[0049] In Fig. 8 ist ein materialspezifischer Zusammenhang zwischen dem aufgetragenen Strom I und dem jeweiligen Bobinendurchmesser D_a dargestellt. Die Kurven M_1 , M_2 sowie M_3 repräsentieren die stromabhängigen Durchmesserwerte für unterschiedliche, auf der jeweiligen Neubobine 20 aufgewickelte Materialien M_1 , M_2 bzw. M_3 .

[0050] Es ist erkennbar, dass bei einem Material M_1 ein bestimmter gemessener Stromwert I_1 auf einen größeren Durchmesser rückschließen lassen würde als bei einem Material M_3 . Dies, da das Material M_3 eine geringere Dichte und die entsprechende Neubobine 20 insgesamt eine kleinere Massenträgheit aufweist als das Material M_1 .

[0051] Weiter ist ableitbar, dass bei gegebenem Material, beispielsweise dem Material M_1 in Fig. 8, wie schon aus Fig. 7 ersichtlich, bei unterschiedlich großen Durchmessern D_1 , D_2 bzw. D_3 der Bobinen entsprechend unterschiedlich große Ströme I_1 , I_2 bzw. I_3 gemessen werden. Dabei repräsentiert D_1 einen großen Durchmesser, D_2 einen mittleren und D_3 einen kleinen Durchmesser. Wie nachvollziehbar ist, fordern größere Durchmesser höhere Servomotorströme, um die entsprechend größeren Bobinengewichte in die gewünschte Drehung versetzen zu können.

[0052] Die beschriebene erfindungsgemäße Bestimmung des Durchmessers der jeweiligen Neubobine 20 erlaubt es im Weiteren, für den eigentlichen Verbindungsvorgang automatisch eine Materialbahnschleife Δ definierter Länge als Materialspeicher zur Verfügung zu stellen, vergleiche Fig. 5. Die Schlaufenlänge der Schleife Δ wird dabei in besonderer Weise gewählt; und zwar so, dass ein Verbindungsstück 24 der Neubahn 21 auf Bahngeschwindigkeit beschleunigt werden kann und die dafür benötigte Bahnlänge unmittelbar aus der Schleife Δ gespeist wird, ohne dass hierbei Kräfte auf die Neubobine 21 wirken.

[0053] Um die definierte Materialbahnschleife Δ bereitzustellen, wird zunächst die Neubobine 20, vgl. Fig. 4, in Aufwickelrichtung rotiert. Während dieser Rotation wird ein vorderer, bereits von der Neubobine 20 abgewickelter Halteabschnitt der Neubahn 21 durch ein nicht dargestelltes Haltemittel festgehalten, sodass sich die Neubahn 21 zwischen Halteabschnitt und Neubobine 20 spannt. Das Aufwickeln erfolgt beispielsweise solange, bis ein vorbestimmtes Spannungsmoment erreicht ist, das in bekannter Art und Weise während des Spannungsvorgangs gemessen werden kann.

[0054] Im vorliegenden Fall wird der Halteabschnitt durch ein Verbindungs(End-)Stück 24 der Neubahn 21 gebildet, das später letztlich mit der Ablaufbahn 16 verbunden wird. Dies muss aber nicht so sein.

[0055] Ausgehend von dem gespannten Zustand der Neubahn 21 kann im nächsten Schritt durch gegenläufige Drehung der Bobine 20 in Abwickelrichtung derart gezielt angetrieben werden, dass sich eine vorbestimmte Schlaufenlänge einstellt. Die hierfür erforderliche (rechnerische) Bestimmung des benötigten Dreh- bzw. Verfahrwinkels α ist ohne Weiteres möglich, da zuvor der Durchmesser der Neubobine 21 bestimmt wurde, vgl. oben.

[0056] Wie oben bereits angedeutet, wird die Schlaufenlänge dabei so gewählt, dass eine Beschleunigerwalze 25a, die das Verbindungsstück 24 durch Drehung, insbesondere um 180° , auf die Bahngeschwindigkeit der Ablaufbahn 16 bringt, die hierfür benötigte Bahnlänge unmittelbar aus der Schleife Δ entnimmt, so dass hierbei keine Kräfte auf die Neubobine 21 wirken. Mit anderen Worten wird die Schlaufenlänge so gewählt, dass für die Beschleunigung des Verbindungsstücks 24 kein weiteres Material von der Neubobine 21 abgezogen werden muss. Denn dies wäre schädlich, da die Trägheit der Neubobine 20 zu einem unerwünschten Spannen bzw. zu einer unerwünschten Dehnung der Neubahn 21 führen könnte.

[0057] Das Verbindungsstück 24 wird im Zuge oder unmittelbar nach der Beschleunigung in im Stand der Technik gut bekannter Weise mit der Ablaufbahn 16 verbunden, beispielsweise mittels eines Klebestreifens.

[0058] Zudem wird eine der Ablaufbahn 15 zugeordnete Beschleunigerwalze 25b, die der Beschleunigerwalze 25a gegenüberliegt und dieser gleicht, zum Abschluss des Verbindungsvorgangs um 180° rotiert, so dass ein Trennmesser 26 der Beschleunigerwalze 25b die Ablaufbahn 16 stromauf des Verbindungsbereichs durchtrennt.

[0059] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann die oben erwähnte Durchmesserberechnung noch nicht aktiver, das heißt im Verpackungsprozess verwendeter Bobinen in der Praxis noch mit einem Korrekturfaktor versehen werden, um die Genauigkeit derselben zu verbessern. Denn im Stand der Technik sind Verfahren bekannt, mit denen die Durchmesser aktiver Bobinen, d.h. von Bobinen, deren Materialbahn aktuell bereits im Verpackungsprozess verwendet wird, bestimmt werden kann. Beispielsweise kann aus dem Verhältnis der Winkelgeschwindigkeit der aktiven

Bobine zu der Bahngeschwindigkeit der Materialbahn auf den Durchmesser geschlossen werden.

[0060] Erfindungsgemäß kann mit einem solchen Verfahren der aktuelle Durchmesser bestimmt und auch auf den Anfangsdurchmesser rückgerechnet werden. Der auf diese Weise bestimmte Anfangsdurchmesser kann dann in Relation zu dem mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmten Anfangsdurchmesser gesetzt und ggf. hieraus ein Korrekturfaktor abgeleitet werden.

[0061] In ganz ähnlicher Weise wie für die Neubobine 20 beschrieben könnten beispielsweise als bewegbares bzw. drehbares Organ der Faltrevolver 14 sowie ggf. andere von einem Servomotor angetriebene Organe vor oder während des Produktionsbetriebs einer oder der Verpackungsmaschine oder ggf. auch einer Herstellmaschine für Produkte, insbesondere Zigaretten, gezielt beschleunigt werden, in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des entsprechenden Servomotors gemessen, und die entsprechenden Stromwerte schließlich ausgewertet werden, um im Rahmen der Auswertung dann das Trägheitsmoments des jeweiligen Organs ermitteln und dieses zur Steuerung oder Regelung des Servomotors verwenden zu können. Einzelheiten hierzu sind bereits eingangs beschrieben worden, sodass insofern auf eine ausführliche erneute Darstellung verzichtet wird.

Bezugszeichenliste:

10	Verpackungsmaschine	D_a	Durchmesser
11	Packung	I_1	Stromwert
12	Folienzuschnitte	I_2	Stromwert
13	Vereinzelungsmesser	I_3	Stromwert
14	Faltrevolver	Δ	Schlaufenlänge
15	Ablaufbobine	D_1	Durchmesser
15a	Bobinenaufnahme	D_2	Durchmesser
16	Ablaufbahn	D_3	Durchmesser
17	Schlaufenkasten	M_1	Material
18	Vorzugswalzen	M_2	Material
19	Bobinenwechseleinrichtung	M_3	Material
20	Neubobine		
20a	Bobinenaufnahme		
21	Neubahn		
22	Werte Winkelbeschleunigung		
23a	Stromwerte großer Bobinendurchmesser		
23b	Stromwerte mittlerer Bobinendurchmesser		
23c	Stromwerte kleiner Bobinendurchmesser		
24	Verbindungsstück		
25a	Beschleunigerwalze		
25b	Beschleunigerwalze		
26	Trennmesser		
α	Verfahrwinkel		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Verpackungsmaschine für Produkte, insbesondere für Tabakartikel, wie etwa Zigaretten, oder für Hygieneartikel, mit einer von einem Servomotor antreibbaren Bobine (20) mit darauf aufgewickelter Materialbahn (21), bei dem zur Bestimmung des Durchmessers der Bobine (20)

- a) die Bobine (20) gezielt (positiv oder negativ) beschleunigt wird,
- b) in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen wird, und
- c) die in der Beschleunigungsphase gemessenen Stromwerte ausgewertet werden.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bobine (20) in der Beschleunigungsphase insbesondere konstant beschleunigt wird, dass in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen und insbesondere aufgezeichnet wird, und dass der Durchmesser der Bobine (20), insbesondere rechnergestützt, rechnerisch ermittelt wird, wobei in die rechnerische Ermittlung die gemessenen Stromwerte eingehen sowie die Drehmomentkonstante des Servomotors.

3. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zu bestimmende Durchmesser ein Anfangsdurchmesser einer Neubobine (20) ist, deren Materialbahn als Neubahn (21) im Rahmen eines Bobinenwechsels mit einer ablaufenden Materialbahn (16) einer ablaufenden Bobine (15) verbunden wird, insbesondere in einer Bobinenwechseleinrichtung, wobei der
5 Durchmesser bestimmt wird, bevor die Neubahn (21) mit der ablaufenden Bahn (16) verbunden wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neubahn (21) in einem bereits von der Bobine (20) abgewickelten Halteabschnitt der Neubahn (21) festgehalten und nach der Ermittlung des Anfangsdurchmessers der Bobine (20) sowie vor ihrem Verbinden mit der ablaufenden Bahn durch Drehung in Materialbahnaufwickelrichtung gespannt wird, insbesondere bis ein definiertes Spannmoment erreicht ist, und dass sie danach bei
10 weiterhin festgehaltenem Halteabschnitt unter Bildung einer Materialbahnschleufe definierter Länge zwischen Halteabschnitt und Bobine (20) gezielt in Materialbahnaufwickelrichtung gedreht wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein bereits abgewickeltes Verbindungsstück der Neubahn (21), insbesondere gebildet durch den Halteabschnitt, unter Verringerung der Länge der Materialbahnschleufe auf die Geschwindigkeit der ablaufenden Bahn (16) beschleunigt und, insbesondere mittels eines Klebstreifens, mit der ablaufenden Bahn (16) verbunden wird, wobei die Länge der Materialbahnschleufe so bemessen ist, dass die für die Beschleunigungsbewegung des Verbindungsstücks benötigte Menge an Neubahn (21) vollständig der Materialbahnschleufe entnommen bzw. durch diese kompensiert werden kann.
15
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigung des Verbindungsstücks mithilfe einer Beschleunigungswalze erfolgt, insbesondere im Rahmen einer Teilrotation der Beschleunigungswalze um einen Drehwinkel, der gleich oder kleiner als 180° ist.
7. Verfahren gemäß Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung von Neubahn (21) und abgelaufener Bahn (16) ohne vorherige, auf den Verbindungsprozess abgestimmte Reduzierung der Bahngeschwindigkeit der ablaufenden Bahn (16) erfolgt.
20
8. Verfahren gemäß einem oder mehreren Ansprüche, mindestens gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Verbindung der Neubahn (21) mit der abgelaufenen Bahn (16) der Durchmesser der Neubobine (20) durch ein alternatives Durchmesserbestimmungsverfahren bestimmt wird, und dass der mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ermittelte Durchmesser mit dem vor dem Verbinden der Neubahn (21) mit der ablaufenden Bahn (16) gemäß dem obigen Verfahren ermittelten Anfangsdurchmesser verglichen wird.
25
9. Verfahren gemäß einem oder mehreren Ansprüche, mindestens gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ebenfalls der Anfangsdurchmesser der Neubobine (20) ermittelt wird, und dass für den Fall, dass der mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren bestimmte Anfangsdurchmesser von dem gemäß dem obigen Verfahren ermittelten Anfangsdurchmesser abweicht, nach Maßgabe dieser Abweichung ein Korrekturwert errechnet wird, der den mit dem alternativen Durchmesserbestimmungsverfahren ermittelten Anfangsdurchmesser oder den mit dem obigen Verfahren ermittelten Anfangsdurchmesser korrigiert.
30
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das alternative Durchmesserbestimmungsverfahren nach dem Verbinden der Neubahn (21) mit der ablaufenden Bahn (16) den aktuellen Durchmesser der Neubobine (20) bestimmt, insbesondere auf Basis des Verhältnisses der aktuellen Winkelgeschwindigkeit der Neubobine (20) zu der aktuellen Bahngeschwindigkeit der Neubahn (21).
35
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das alternative Durchmesserbestimmungsverfahren umfasst, auf Basis des ermittelten aktuellen Durchmessers der Neubobine (20) den Anfangsdurchmesser der Neubobine (20) zu bestimmen.
40
12. Verfahren gemäß einem oder mehreren Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein, mehrere oder sämtliche der obigen Maßnahmen automatisch erfolgen.
13. Verfahren zum Betreiben einer Verpackungs- oder Herstellmaschine für Produkte, insbesondere für Tabakartikel, wie etwa Zigaretten, oder für Hygieneartikel, mit einem von einem Servomotor antreibbaren, in (Dreh-)Bewegungen versetzbaren Organ, wie etwa einer Bobine (20) mit darauf aufgewickelter Materialbahn (21) oder einem Trocken- oder Faltrevolver (14), bei dem zur Bestimmung des Trägheitsmoments des Organs
45

- a) das Organ gezielt (positiv oder negativ) beschleunigt wird,
- b) in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen wird, und
- c) die in der Beschleunigungsphase gemessenen Stromwerte ausgewertet werden.

5 14. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Organ in der Beschleunigungsphase insbesondere konstant beschleunigt wird, dass in der Beschleunigungsphase der Motorstrom des Servomotors gemessen und insbesondere aufgezeichnet wird, und dass das Trägheitsmoment des Organs bevorzugt automatisch, insbesondere rechnergestützt, rechnerisch ermittelt wird, wobei in die rechnerische Ermittlung desselben die gemessenen Stromwerte eingehen sowie die Drehmomentkonstante des Servomotors.

10 15. Verfahren gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des bewegbaren Organs im Produktionsbetrieb mindestens auch abhängig von bzw. nach Maßgabe des auf die vorgenannte Weise ermittelten Trägheitsmoments des Organs gesteuert oder geregelt wird.

15 16. Verfahren gemäß Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des bewegbaren Organs im Produktionsbetrieb nach Maßgabe eines oder mehrerer Parameter gesteuert oder geregelt wird, insbesondere durch entsprechende Steuerung oder Regelung des Servomotors, wobei zuvor insbesondere automatisch anhand des ermittelten Trägheitsmoments mindestens ein Wert mindestens eines dieser Parameter aus einem Satz von zu diesem Parameter auswählbar in einem Speicher hinterlegten Parameterwertalternativen ausgewählt wird, oder
20 wobei zuvor insbesondere automatisch unter Verwendung des ermittelten Trägheitsmoments mindestens ein Parameterwert mindestens eines dieser Parameter rechnerisch ermittelt wird.

25 17. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 13-17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung bzw. Ermittlung des Trägheitsmoments bei jedem (Neu-)Start der Maschine erfolgt.

30 18. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 13-17, mindestens gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägheitsmoment des bewegbaren Organs ermittelt wird, dass das auf diese Weise ermittelte Trägheitsmoment mit einem hinterlegten Wert verglichen wird, und dass für den Fall, dass das ermittelte Trägheitsmoment von dem hinterlegten Wert insbesondere um ein vorbestimmtes Maß abweicht, ein auf diese Abweichung hinweisendes Signal erzeugt wird.

Fig.1

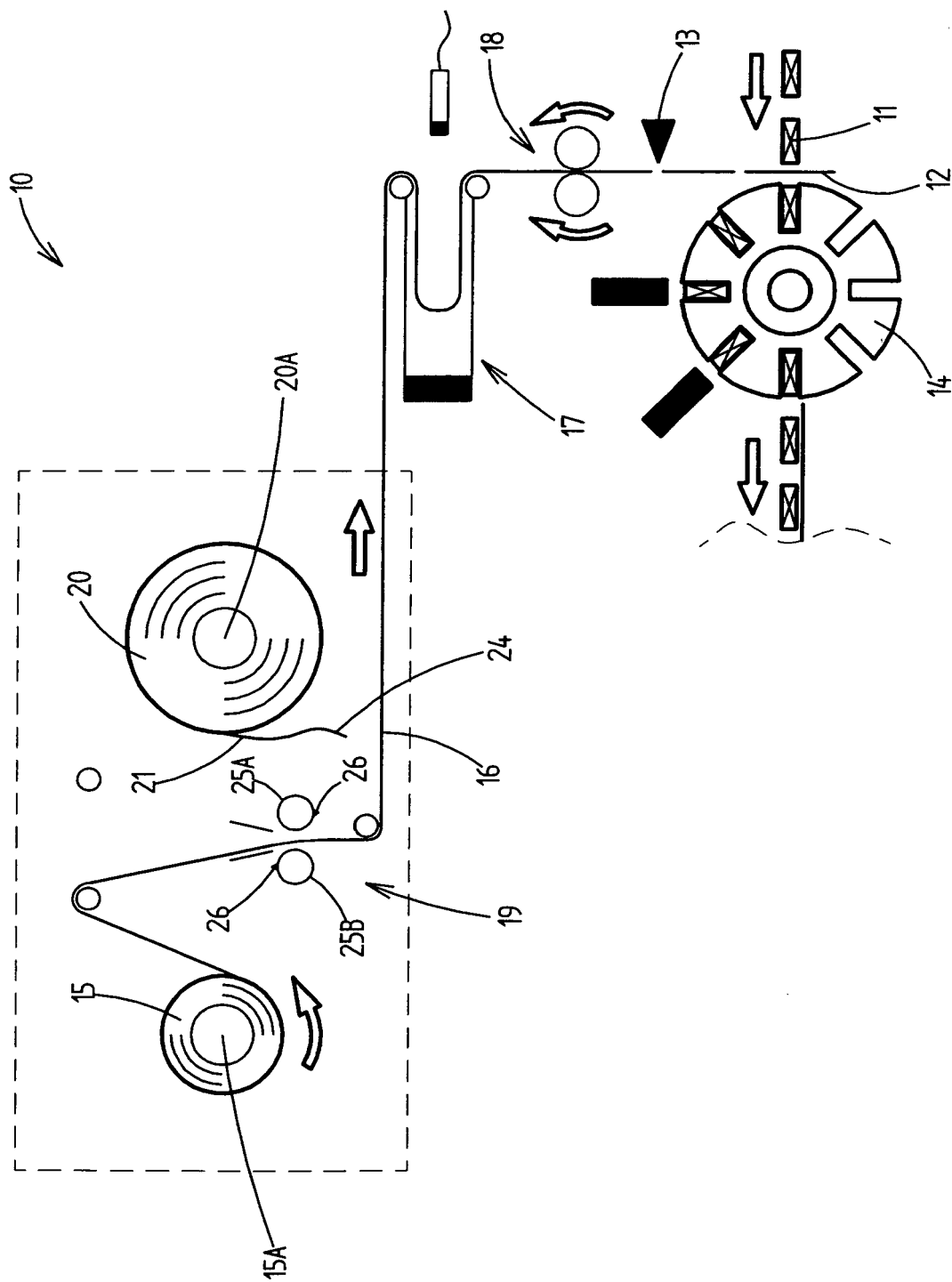


Fig.2

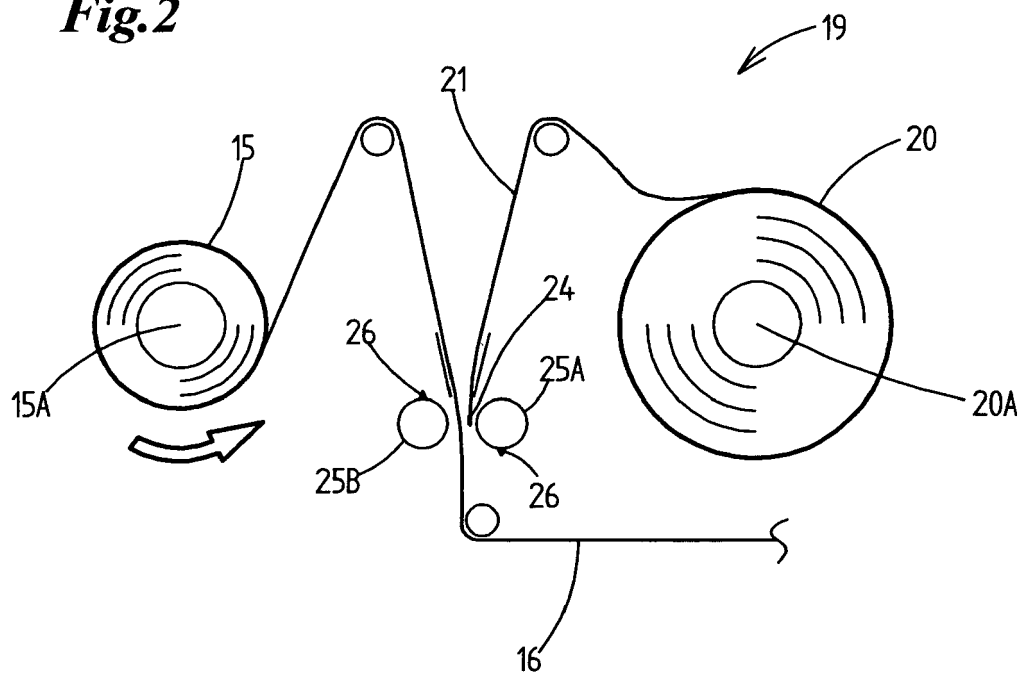


Fig.3

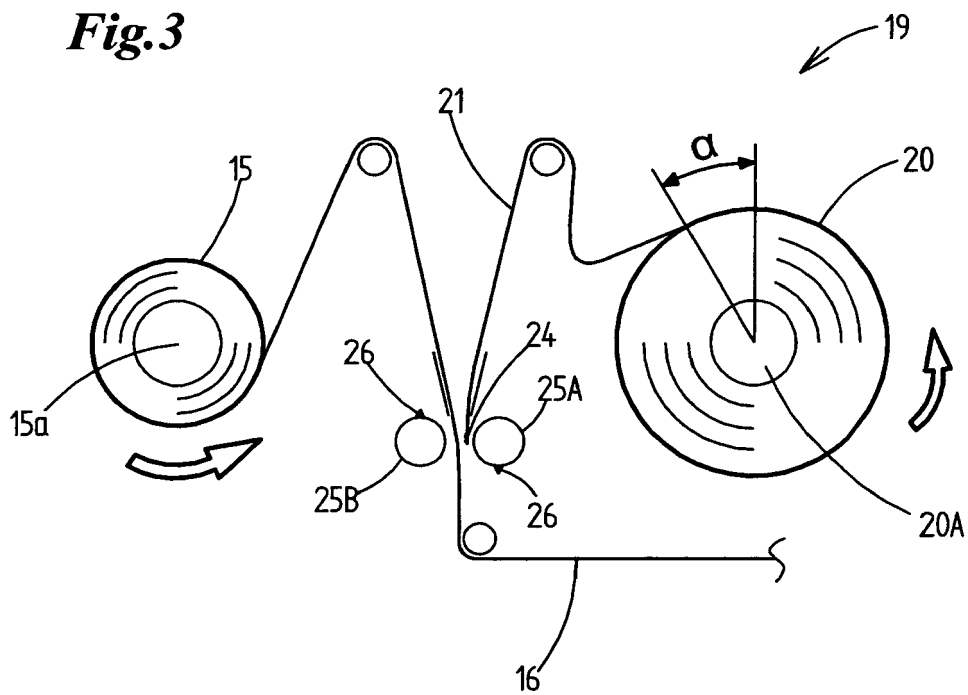


Fig.4

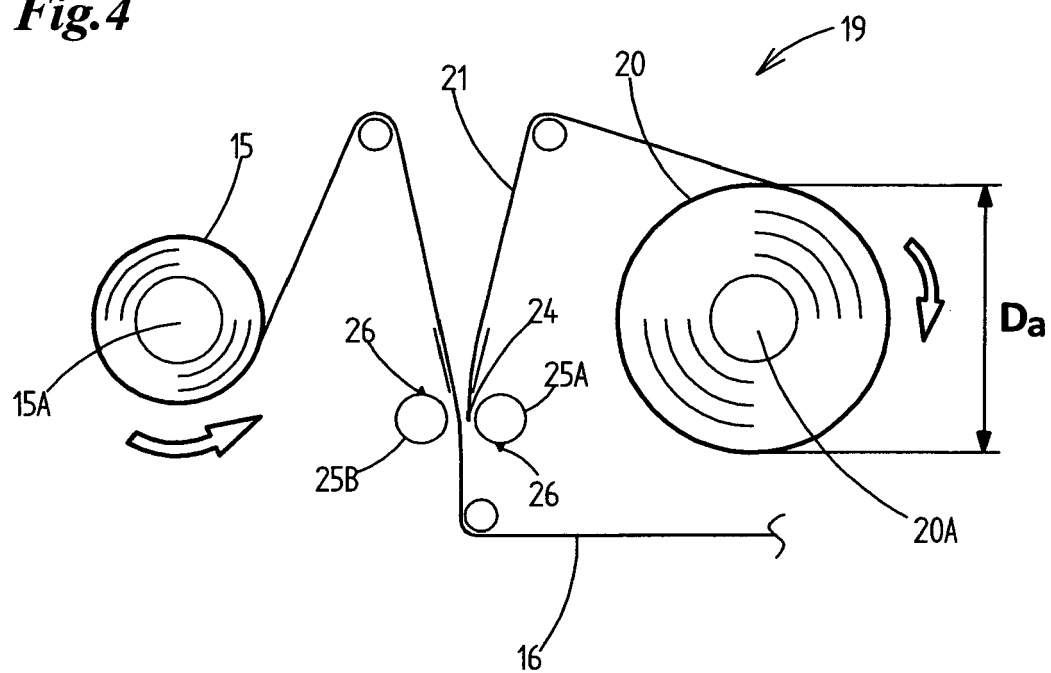


Fig.5

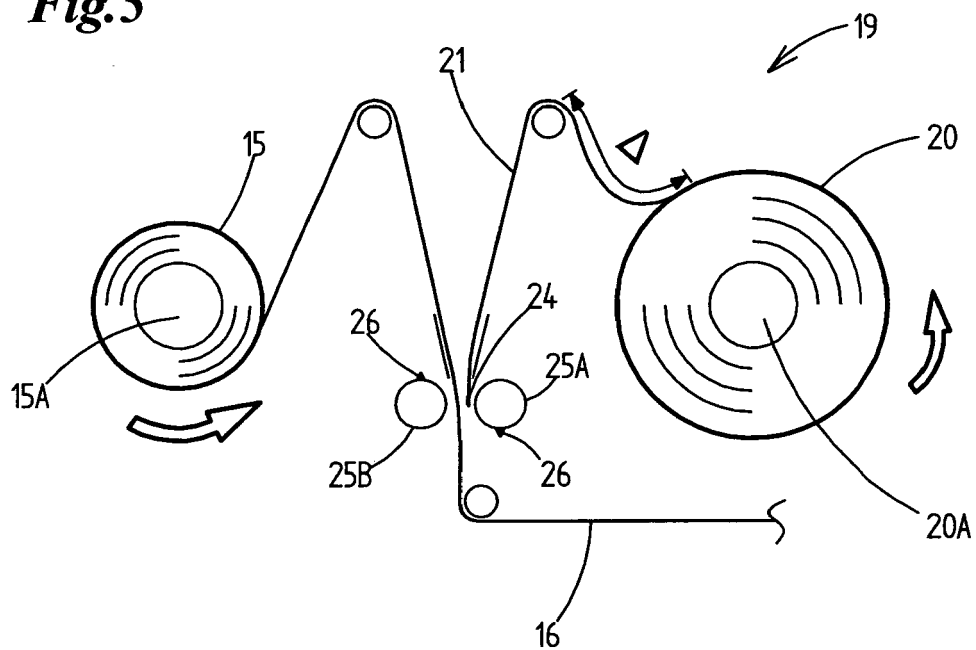
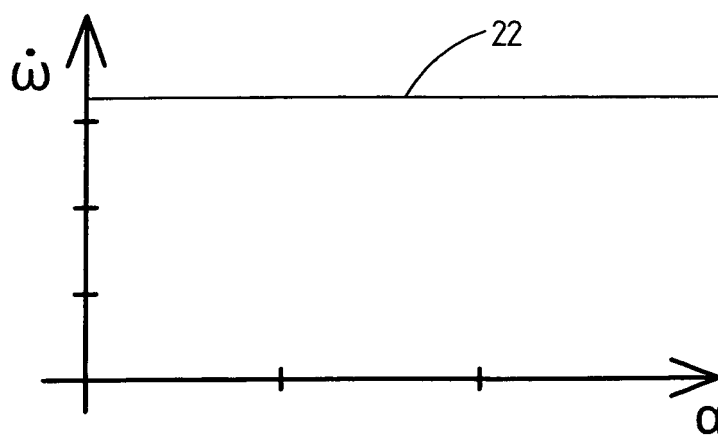
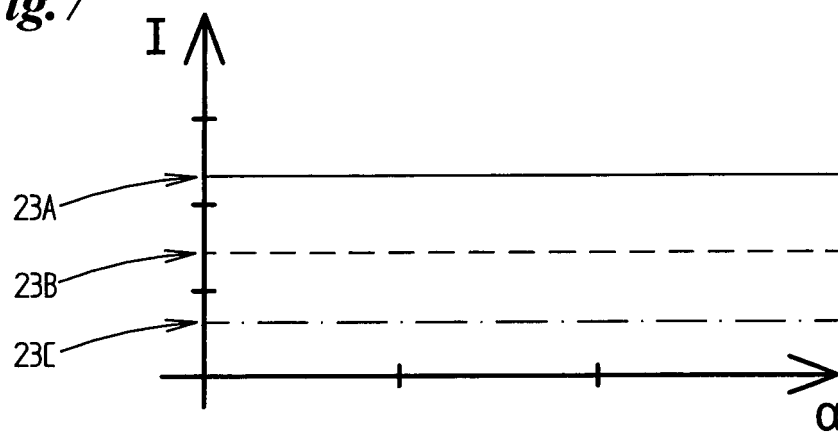


Fig.6**Fig.7****Fig.8**