



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2023 Patentblatt 2023/08

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B65B 9/04 (2006.01) B65B 41/16 (2006.01)
B65B 57/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22185621.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B65B 41/16; B65B 9/04; B65B 57/04

(22) Anmeldetag: **19.07.2022**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **JUNG, Patrick**
87439 Kempten (DE)
• **GABLER, Albert**
87760 Lachen-Albshofen (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(30) Priorität: **05.08.2021 DE 102021120371**

(71) Anmelder: **MULTIVAC Sepp Haggenmüller SE & Co. KG**
87787 Wolfertschwenden (DE)

(54) **VERPACKUNGSMASCHINE MIT FOLIENTRANSPORTEINRICHTUNG SOWIE VERFAHREN**

(57) Verpackungsmaschine (1), umfassend eine Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c) und eine Steuereinrichtung (13, 24) zum Steuern eines Betriebs mindestens einer Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) der Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c), wobei die Steuereinrichtung (13, 24) dazu ausgebildet ist, die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) bei einem Produktionslauf der

Verpackungsmaschine (1) auf Basis einer anhand eines mittels der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie (38) anzusteuern. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Steuern einer Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) einer Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c).

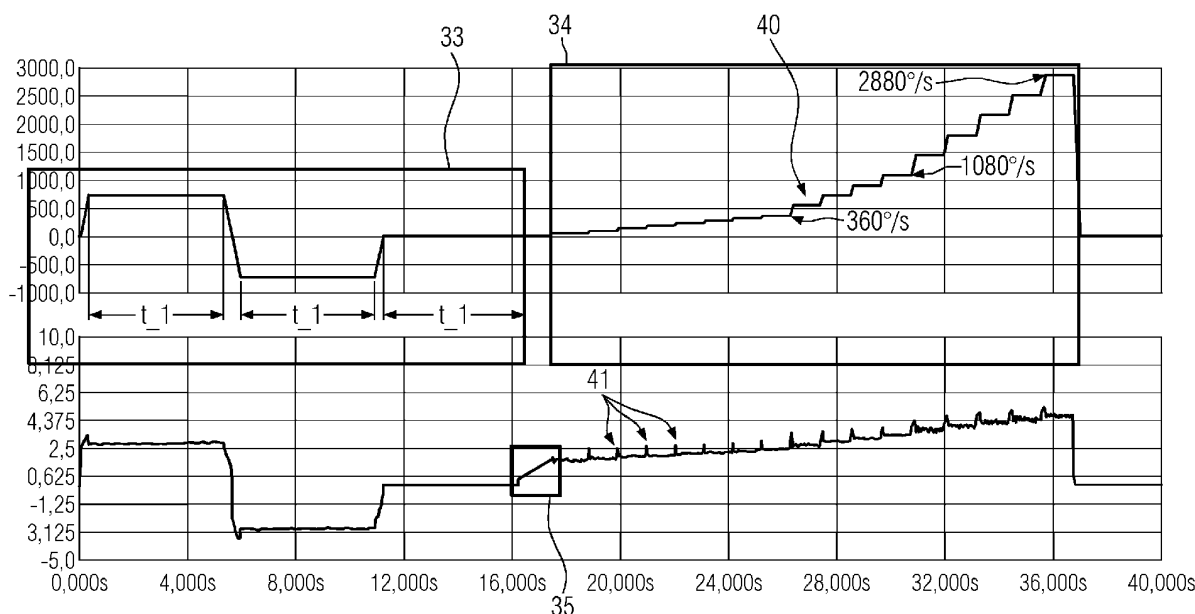


FIG. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verpackungsmaschine gemäß dem Anspruch 1. Weiter bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren gemäß dem Anspruch 8.

[0002] Außer einer hohen Prozesssicherheit und Leistungsfähigkeit einer Verpackungsmaschine ist die Reduzierung von Verpackungsmaterial eine wesentliche Kundenanforderung, mit welcher Verpackungsmaschinenhersteller immer stärker konfrontiert werden. Das bedeutet, dass zunehmend dünnere Folien eingesetzt werden sollen und der Folienabfall beim Verpackungsprozess, insbesondere ein dabei nicht zu Verpackungen verarbeiteter Folienrandstreifen, minimiert werden muss.

[0003] In der Praxis werden an Verpackungsmaschinen, beispielsweise an intermittierend arbeitenden Tiefziehverpackungsmaschinen oder an Schalenverschleißmaschinen, bereits Servoantriebe zur Ansteuerung von Folieneinführungen und Folienrestwicklern eingesetzt. Mittels solcher Servoantriebe ist es möglich, die Folienspannung über eine Drehmomentvorgabe zu steuern. Damit erhält der Kunde die Möglichkeit, die Folienspannung individuell einzustellen, wodurch dünne Folien besser transportierbar und lediglich sehr schmale Folienrandstreifen bei der Herstellung von Verpackungen übrigbleiben.

[0004] Allerdings hat es sich gezeigt, dass die herkömmliche Drehmomentvorgabesteuerung durch während eines Verpackungsprozesses auftretende Störgrößen, beispielsweise aufgrund einer sich ändernden Betriebstemperatur und/oder aufgrund variierender Servomotordrehzahlen, derart beeinflusst werden kann, dass keine gleichbleibende und reproduzierbare Folienspannung während des Verpackungsprozesses erreicht wird.

[0005] Vor allem kann eine betriebsbedingte Eigendynamik eines jeden für die Folientransporteinrichtung eingesetzten Antriebs problematisch sein, da diese eine sich während des Produktionslaufs bzw. Verpackungsprozesses der Verpackungsmaschine schwankende Folienspannung hervorrufen kann. Eine sich während des Produktionslaufs ändernde Folienspannung führt jedoch gerade bei dünnen Folien zu Ermüdungserscheinungen und kann weiter dazu führen, dass das Folienmaterial während des Produktionslaufs sichtbar beschädigt wird, beispielsweise an ermüdeten Stellen einreißt. Die damit einhergehende Unterbrechung des Produktionslaufs, um ggf. das Folienmaterial neu einzuspannen, mindert die Produktivität der Verpackungsmaschine.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verpackungsmaschine sowie ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, womit die Verarbeitung von dünnem Folienmaterial besser möglich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst mittels einer Verpackungsmaschine nach Anspruch 1 sowie anhand eines Verfahrens nach Anspruch 8. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die jeweiligen Gegenstände der Unteransprüche gegeben.

[0008] Die Erfindung bezieht sich auf eine Verpackungsmaschine, die eine Folientransporteinrichtung und eine Steuereinrichtung zum Steuern eines Betriebs mindestens einer Antriebseinheit der Folientransporteinrichtung aufweist. Die erfindungsgemäße Verpackungsmaschine liegt insbesondere in Form einer Tiefziehverpackungsmaschine oder in Form einer Schalenverschleißmaschine vor, die in Fachkreisen auch "Traysealer" genannt wird.

[0009] Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, die Antriebseinheit bei einem Produktionslauf der Verpackungsmaschine auf Basis einer anhand eines mittels der Antriebseinheit durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie anzusteuern.

[0010] Der mittels der Antriebseinheit durchgeführte Messlauf findet separat zum Produktionslauf, d.h. gesondert zum Verpackungsprozess der Verpackungsmaschine, statt. Der Messlauf dient bei der Erfindung zum Ermitteln einer an der Antriebseinheit messbaren, sich betriebsbedingt variierenden Eigenreibung. Der Messlauf findet somit als Reibermittlungslauf als Grundlage für den eigentlichen, mittels der Verpackungsmaschine durchzuführenden Produktionslauf statt.

[0011] Der charakteristische Verlauf der an der Antriebseinheit messbaren Eigenreibung kann beispielsweise proportional aus einer für den Messlauf benötigten, an der Antriebseinheit erfassten Stromzufuhr abgeleitet werden. Die dadurch erhaltene Reibmoment-Kennlinie wird dann beim eigentlichen Produktionslauf bei der Ansteuerung der Antriebseinheit berücksichtigt, um eine gewünschte Folienspannung trotz des variierenden Eigenreibungsmoments der Antriebseinheit gleichbleibend, d.h. ohne Spannungsschwankungen, aufrecht zu erhalten. In anderen Worten lässt sich dank der Erfindung die durch den Messlauf erfasste Eigenreibung der Antriebseinheit während des Produktionslaufs derart kompensieren, dass dadurch eine gleichbleibende Folienspannung während des Produktionslaufs zustande kommt.

[0012] Anhand der für die Antriebseinheit, mittels des daran durchgeführten Messlaufs erfassten charakteristischen Reibmoment-Kennlinie, die sich beispielsweise direkt proportional zu einer während des Messlaufs erfassten, drehzahlabhängigen Bestromung der Antriebseinheit ermitteln lässt, ist es möglich, die Eigenreibung der Antriebseinheit zu erfassen und diese als Grundlage bei der Ansteuerung der Antriebseinheit während des gesondert, insbesondere unmittelbar im Anschluss oder erst später ablaufenden Produktionslaufs zum Erreichen einer konstanten Folienspannung zu berücksichtigen. Der für den Produktionslauf durchgeführte Messlauf dient somit zum Erfassen der Reibungsdynamik der Antriebseinheit, unter deren Berücksichtigung die Ansteuerung beim Produktionslauf geschieht, um zu verhindern, dass das Folienmaterial einer schwankenden Beanspruchung unterliegt. Dadurch können sehr dünne Fo-

lien zuverlässig zu einwandfreien Verpackungen verarbeitet werden.

[0013] Anhand der mittels des Messlaufs ermittelten Reibmoment-Kennlinie kann wenigstens der mechanische Einfluss der Eigenreibung der Antriebseinheit bei verschiedenen für den Produktionslauf einsetzbaren Drehzahlen erfasst und bei einer dementsprechenden Ansteuerung der Antriebseinheit kompensiert werden. Es ist daher möglich, eine Stromzufuhr an der Antriebseinheit so zu tätigen, dass eine zum Erreichen einer gewünschten Folienspannung angenommene Stromzufuhr hinsichtlich des mittels des Messlaufs erfassten Eigenreibmoments der Antriebseinheit bei einer dafür anzunehmenden Drehzahl korrigiert wird.

[0014] Insbesondere ist der Messlauf als geschwindigkeitsabhängiger, sprich drehzahlabhängiger, Reibermittlungslauf durchführbar, um die Eigenreibung der Antriebseinheit zu bestimmen. Zweckmäßig ist es, den Messlauf ohne Folienmaterial durchzuführen. Gemäß einer Variante kann der Messlauf betriebsstundenabhängig, beispielsweise in bestimmten Intervallen durchgeführt werden, um eine aktuelle Eigenreibung der Antriebseinheit zu berücksichtigen. Vorstellbar ist es, dass eine Messlauffunktion zum Durchführen des Messlaufs von einem Bediener an der Verpackungsmaschine, beispielsweise an einem daran vorgesehenen Bedienterminal, aufrufbar ist.

[0015] Bei der Folientransporteinrichtung kann es sich um eine Oberfolientransporteinrichtung zum Transport einer Oberfolie und/oder um eine Unterfolientransporteinrichtung zum Transport einer Unterfolie handeln, anhand derer die Oberfolie und/oder Unterfolie während des Produktionslaufs der Verpackungsmaschine einem daran stattfindenden Arbeitsprozess unter einer gewünschten Folienspannung zuführbar ist. Insbesondere ist die Oberfolientransporteinrichtung dazu ausgebildet, die Oberfolie einer Siegelstation einer Tiefziehverpackungs- oder Schalenverschleißmaschine zuzuführen. Die Unterfolientransporteinrichtung kann an einer Tiefziehverpackungsmaschine zum Einsatz kommen, um die Unterfolie einer Formstation der Tiefziehverpackungsmaschine zuzuführen.

[0016] Vorzugsweise weist die Antriebseinheit einen Servoantrieb auf. Dieser kann einen Servomotor und einen Servoregler umfassen, der auf Basis der Reibmoment-Kennlinie dynamisch den Betrieb der Antriebseinheit steuert, um während des Produktionslaufs eine gleichbleibende Folienspannung zu erreichen. Die Reibmoment-Kennlinie, insbesondere die der Reibmoment-Kennlinie zugrundeliegende Leistungsversorgung der Antriebseinheit, kann zur Kompensation der Eigenreibung der Antriebseinheit als störgrößenabhängige Kennlinienvorsteuerung und/oder als Störgrößenaufschaltung dem Servoantrieb, insbesondere dem Servoregler, zugeschaltet sein.

[0017] Insbesondere weist die Antriebseinheit ein Getriebe, insbesondere ein Getriebe mit mehreren Getriebestufen, auf. Das Getriebe wie auch der Servomotor

weisen eine individuelle Eigenreibung auf, die Einfluss auf die Folienspannung haben können. Die jeweiligen Reibmomente können jedoch anhand des Messlaufs kumulativ für die Antriebseinheit bestimmt werden und somit mittels der daraus resultierenden Reibmoment-Kennlinie systematisch bei der Ansteuerung der Antriebseinheit berücksichtigt werden.

[0018] Vorstellbar ist es, dass die Antriebseinheit zum Erfassen der Reibmoment-Kennlinie über einen gesamten Drehzahlbereich der Antriebseinheit ansteuerbar ist. Dafür könnte die Antriebseinheit beim Messlauf sukzessive aus dem Stillstand heraus bis zum Erreichen der maximalen Drehzahl beschleunigt werden. Damit lässt sich die Eigenreibung der Antriebseinheit, beispielsweise an verschiedenen Drehzahlstufen, über den gesamten Drehzahlbereich erfassen und als Basis zur Ansteuerung der Antriebseinheit während des Produktionslaufs einsetzen. Das Ergebnis des Reibermittlungslaufs könnte mittels einer elektronischen Speichereinheit der Steuereinrichtung gesichert werden, um zukünftig für Verpackungsprozesse der Verpackungsmaschine eingesetzt zu werden.

[0019] Vorzugsweise ist die Antriebseinheit zum Erfassen der Reibmoment-Kennlinie anhand schrittweise, kontinuierlich ansteigenden Drehzahl-niveaus, d.h. mittels zunehmend schneller werdenden Geschwindigkeitsstufen, während des Messlaufs beschleunigbar. Das Reibmoment kann zuverlässig anhand der ansteigenden Geschwindigkeitsstufen erfasst werden, insbesondere dann, wenn für die jeweiligen Geschwindigkeitsstufen eine im Wesentlichen gleichbleibende Bestromung messbar ist. Bildlich wird dies anhand eines Plateaus in der Leistungskurve dargestellt.

[0020] Es wäre vorstellbar, dass die Steuereinrichtung eine Filterfunktion aufweist, um jeweils zu Beginn einer während des Messlaufs eingestellten Geschwindigkeitsstufe kurzzeitig, aufgrund der Drehzahlerhöhung auftretende Leistungspeaks herauszufiltern. Aus der während des Messlaufs erfassten Leistungsversorgung der Antriebseinheit ergibt sich insbesondere in direkt proportionalem Zusammenhang die charakteristische Reibmoment-Kennlinie der Antriebseinheit. Vorstellbar ist es, dass die Steuereinrichtung dazu konfiguriert ist, aus einer Vielzahl der während des Messlaufs erfassten Reibmomente eine interpolierte Reibmoment-Kennlinie herzustellen.

[0021] Gemäß einer Variante ist die Steuereinrichtung zum Bestimmen einer Messlauftemperatur der während des Messlaufs drehangetriebenen Antriebseinheit ausgebildet. Dafür kann die Antriebseinheit, insbesondere ein daran ausgebildeter Servomotor, mindestens einen Temperatursensor aufweisen, anhand dessen sich die Messlauftemperatur während des Reibermittlungslaufs erfassen lässt. Vorzugsweise kann der Temperatursensor darüber hinaus während des Produktionslaufs zum Messen einer aktuellen Betriebstemperatur der Antriebseinheit eingesetzt werden.

[0022] Eine zweckmäßige Variante sieht vor, dass der

Messlauf derart durchgeführt wird, dass die Aufzeichnung der Reibmoment-Kennlinie während einer konstanten Messlauftemperatur stattfindet. Für die Genauigkeit der Ansteuerung der Antriebseinheit während des Produktionslaufs hat sich herausgestellt, dass eine Messlauftemperatur im Bereich von 3°C bis 8°C, insbesondere von 5°C bis 6°C, zum Ermitteln der damit zusammenhängenden Reibmoment-Kennlinie geeignet ist. Vor allem kann die Steuereinrichtung ein Zeitfenster des Messlaufs so wählen, dass der Messlauf mit einer gleichbleibenden Messlauftemperatur durchführbar ist. Es hat sich als praxistauglich erwiesen, dass der Messlauf bei einer konstanten Messlauftemperatur von 5°C durchgeführt wird.

[0023] Eine bevorzugte Variante sieht vor, dass die Steuereinrichtung dazu konfiguriert ist, auf Basis mindestens einer der Steuereinrichtung für die Antriebseinheit vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie einen daraus hinsichtlich einer aktuell erfassten Betriebstemperatur der Antriebseinheit und hinsichtlich der während des Messlaufs erfassten Messlauftemperatur abgeleiteten Temperaturkompensationsfaktor für die Ansteuerung der Antriebseinheit zu bestimmen.

[0024] Insbesondere ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, die mittels des Messlaufs ermittelte, geschwindigkeitsabhängige Reibmoment-Kennlinie, insbesondere eine daraus zum Erreichen einer gewünschten Folienspannung ableitbare benötigte Leistungsver-sorgung der Antriebseinheit, unter Anwendung des hinsichtlich der aktuell an der Antriebseinheit anliegenden Betriebstemperatur bestimmten Temperaturkompensationsfaktors zu korrigieren. Damit kann die tendenziell während des Produktionslaufs mit zunehmender Betriebstemperatur geringer werdende Eigenreibung bei der Ansteuerung der Antriebseinheit berücksichtigt werden. Mit dieser Temperaturkompensation lässt sich während des Produktionslaufs noch besser die gewünschte Folienspannung aufrechterhalten.

[0025] Die Reibmoment-Temperatur-Kennlinie braucht lediglich einmalig für die Antriebseinheit, d.h. für deren modularen Aufbau, bestimmt zu werden. Es wäre vorstellbar, dass die Reibmoment-Temperatur-Kennlinie hinsichtlich der jeweiligen Funktionseinheiten der Antriebseinheit bestimmt wird.

[0026] Tests haben gezeigt, dass Abweichungen des Reibmoment-Temperatur-Verhaltens innerhalb einer für die Antriebseinheit eingesetzten Getriebebaureihe sehr gering sind und demzufolge vernachlässigbar sind.

[0027] Vor allem kann der Temperaturkompensationsfaktor als temperaturabhängiger Quotient aus der der Steuereinrichtung für die jeweilige Antriebseinheit vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie abgeleitet sein. Insbesondere wird der Quotient angesichts der Reibmoment-Temperatur-Kennlinie aus dem daraus für die aktuelle Betriebstemperatur angezeigten Reibmoment und dem daraus hinsichtlich der Messlauftemperatur angezeigten Reibmoment gebildet.

[0028] Während des Produktionslaufs lässt sich vor-

zugsweise mittels des für die aktuelle Betriebstemperatur und für die Messlauftemperatur der Antriebseinheit bestimmten Temperaturkompensationsfaktors fortlaufend eine auf Basis der Reibmoment-Kennlinie angenommene in eine für die aktuelle Betriebstemperatur tatsächlich benötigte Leistungsver-sorgung ableiten, um während des Produktionslaufs trotz steigender Betriebstemperatur der Antriebseinheit eine gleichbleibende Folienspannung zu erreichen. Mit steigender Betriebstemperatur nimmt daher das tatsächlich zum Erreichen der gewünschten Folienspannung benötigte Leistungsdrehmoment proportional ab, wodurch Temperatureinflüsse auf das Reibverhalten der Antriebseinheit kompensiert werden können. Damit kann in vorteilhafter Weise eine gleichbleibende und reproduzierbare Folienspannung während des Produktionslaufs selbst bei einer variierenden Betriebstemperatur der Antriebseinheit erreicht werden, sodass der Einsatz von sehr dünnen Folien ermöglicht wird.

[0029] Wie bereits an weiter oberer Stelle angedeutet, kann die Verpackungsmaschine als Tiefziehverpackungsmaschine oder als Schalenverschleißmaschine ausgebildet sein. In Form einer Tiefziehverpackungsmaschine könnte die Folientransporteinrichtung als Oberfolientransporteinrichtung vorliegen, um eine Oberfolie einer Siegelstation der Tiefziehverpackungsmaschine mit einer gewünschten Folienspannung zuzuführen. Eine derartige Oberfolientransporteinrichtung kann an der Schalenverschleißmaschine vergleichbar ausgebildet sein.

[0030] Vorzugsweise weist die Folientransporteinrichtung mindestens eine weitere Antriebseinheit auf, wobei die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die weitere Antriebseinheit bei einem Produktionslauf der Verpackungsmaschine auf Basis einer anhand eines mittels der weiteren Antriebseinheit durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen weiteren Reibmoment-Kennlinie anzusteuern. Die beiden Antriebseinheiten können damit derart auf Basis der daran vorliegenden Eigenreibung betrieben werden, dass sie gemeinsam die dazwischen eingespannte Folie mit gleichmäßiger und reproduzierbarer Folienspannung während des Produktionslaufs transportieren.

[0031] Es wäre möglich, dass für sämtliche an der Folientransporteinrichtung für den Folientransport eingesetzten Antriebseinheiten ein jeweiliger Messlauf, beispielsweise zeitgleich und/oder bei einer Inbetriebnahme der Verpackungsmaschine, stattfindet, um für die jeweilige Antriebseinheit eine gesonderte Reibmoment-Kennlinie zu erfassen und in der Steuereinrichtung zu hinterlegen.

[0032] Die erfindungsgemäße Folientransporteinrichtung könnte an der Tiefziehverpackungsmaschine eine Unterfolientransporteinrichtung sein, um eine in Produktionsrichtung eingangs der Tiefziehverpackungsmaschine gelagerte Unterfolie mittels einer gewünschten Folienspannung einer stromabwärts positionierten Formsta-

tion zur Herstellung von Mulden zuzuführen. Hier kann die gewünschte Folienspannung dadurch erreicht werden, dass eine erfindungsgemäß auf Basis der Reibmoment-Kennlinie durchgeführte, dynamische Ansteuerung der Antriebseinheit einer eingangs der Tiefziehverpackungsmaschine gelagerten Folienrollenaufnahme sowie eine auf Basis der weiteren Reibmoment-Kennlinie durchgeführte, dynamische Ansteuerung der weiteren Antriebseinheit geschieht, welche eine Klammerkette für die Unterfolie hinsichtlich eines Arbeitstakts der Verpackungsmaschine in Produktionsrichtung bewegt.

[0033] Die Ansteuerung des Messlaufs der weiteren Antriebseinheit kann in ähnlicher Weise ablaufen, wie dies vorangehend für die erfindungsgemäße Antriebseinheit bereits beschrieben wurde. Insbesondere können die erfindungsgemäße Antriebseinheit sowie die weitere Antriebseinheit derart aufeinander abgestimmt angesteuert werden, dass sie während des Produktionslaufs einen an ihnen jeweils vorliegenden Temperatureinfluss ausgleichen können, um gemeinsam eine konstante und reproduzierbare Folienspannung zu erreichen.

[0034] Vorstellbar ist es, dass die Antriebseinheit eine Folienaufnahme und die weitere Antriebseinheit einen Folienrestwickler dreht. Insbesondere ist es möglich, eine gewünschte Folienspannung für verschiedene Folientypen an der Steuereinrichtung individuell einzustellen und trotz Temperaturänderungen während des Produktionslaufs eine gleichbleibende und reproduzierbare Folienspannung zu erreichen. Eine derartige Einstellfunktion könnte alternativ oder ergänzend auch direkt an der Folienaufnahme und/oder am Folienrestwickler zur Verfügung stehen.

[0035] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Steuern mindestens einer Antriebseinheit einer Folientransporteinrichtung, die an einer Verpackungsmaschine während eines daran stattfindenden Produktionslaufs eine Folie mit einer vorbestimmten Folienspannung einer Arbeitsstation der Verpackungsmaschine zuführt. Insbesondere ist die Folientransporteinrichtung dazu konfiguriert, während eines an der Verpackungsmaschine stattfindenden Produktionslaufs eine Oberfolie mit einer vorbestimmten Folienspannung einer Siegelstation der Verpackungsmaschine zuzuführen.

[0036] Die Folientransporteinrichtung kann alternativ dafür eingesetzt werden, um eine Unterfolie mit einer vorbestimmten Folienspannung einer Formstation der Verpackungsmaschine zuzuführen.

[0037] Erfindungsgemäß wird die Antriebseinheit bei einem Produktionslauf der Verpackungsmaschine auf Basis einer anhand eines mittels der Antriebseinheit durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie gesteuert. Unabhängig davon, ob die Folientransporteinrichtung für den Transport einer Oberfolie oder einer Unterfolie eingesetzt wird, kann damit im Folienmaterial besser eine konstante und reproduzierbare Folienspannung während des Produktionslaufs eingehalten werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass

sich bei der Ansteuerung der Antriebseinheit unter Berücksichtigung der anhand des Messlaufs erfassten Reibmoment-Kennlinie größtenteils eine Eigendynamik der Antriebseinheit ausgleichen lässt.

[0038] Sinnvoll ist es, wenn die Antriebseinheit während eines vorbestimmten Einfahrintervalls vor einem Start des Messlaufs in beiden Richtungen gedreht wird. Anhand des derart in umgekehrten Richtungen durchgeführten Einfahrintervalls lassen sich an der Antriebseinheit Hafteffekte beseitigen, wodurch im Anschluss daran der Messlauf präziser durchführbar ist, um die Eigenreibung der Antriebseinheit, vorzugsweise stufenweise über den gesamten Drehzahlbereich, zu erfassen.

[0039] Zweckmäßig ist es, dass die Antriebseinheit während einer nach dem Einfahrintervall durchgeführten Messstrecke des Messlaufs schrittweise, mit einer kontinuierlich ansteigenden Drehzahl zum Ermitteln der Reibmoment-Kennlinie beschleunigt wird. Dadurch ergibt sich eine stufenartig ansteigende Drehzahlkennlinie. Davon abhängig lässt sich die Bestromung der Antriebseinheit messen, welche direkt proportional zum daran anliegenden Leistungsdrehmoment ist.

[0040] Insbesondere kann der Messlauf so gesteuert werden, dass die Drehzahlsprünge kontinuierlich größer werden. Dadurch kann die Eigenreibung der Antriebseinheit insgesamt genauer aufgenommen werden. Vor allem kann dies zu einem Messzeitfenster für den Messlauf führen, in dem es während des Messlaufs zu keiner Temperaturänderung der Antriebseinheit kommt.

[0041] Vorzugsweise bestimmt die Steuereinrichtung auf Basis einer ihr für die Antriebseinheit vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie einen Temperaturkompensationsfaktor hinsichtlich einer während des Produktionslaufs aktuell erfassten Betriebstemperatur der Antriebseinheit und hinsichtlich einer während des Messlaufs erfassten Messlauftemperatur für die Ansteuerung der Antriebseinheit. Anhand des Temperaturkompensationsfaktors kann die Steuereinrichtung während des Produktionslaufs die temperaturabhängige Eigenreibung der Antriebseinheit kompensieren. In anderen Worten kann damit von der Steuereinrichtung kontinuierlich während des Produktionslaufs ein dynamisch an die aktuelle Betriebstemperatur der Antriebseinheit angepasster Temperaturkompensationsfaktor ermittelt und fortlaufend bei der Ansteuerung der Antriebseinheit zur Kompensation der temperaturabhängigen Eigenreibung eingesetzt werden. Anhand dieser Temperaturkompensation ist während des Produktionslaufs eine konstante und reproduzierbare Folienspannung erreichbar.

[0042] Eine vorteilhafte Variante sieht vor, dass die Steuereinrichtung während des Produktionslaufs aus der erfassten Reibmoment-Kennlinie eine Stromversorgung der Antriebseinheit zum Erreichen einer gewünschten Folienspannung ableitet und diese angenommene Stromversorgung mittels des hinsichtlich der aktuellen Betriebstemperatur bestimmten Temperaturkompensationsfaktors dynamisch anpasst. Die Reibmoment-Kennlinie, welche mittels des Messlaufs für die Antriebseinheit

ermittelt werden kann, liefert somit eine für die Eigenreibung der Antriebseinheit charakteristische Kennlinie, aus welcher eine mithilfe des Temperaturkompensationsfaktors dynamisch angepasste, tatsächlich benötigte Stromversorgung für die Antriebseinheit ableitbar ist, um das Folienmaterial mit einer gewünschten, gleichbleibenden und reproduzierbaren Folienspannung dem Verpackungsprozess zuzuführen.

[0043] Auf Basis der während des Reibermittlungslaufs gemessenen Messlaufterperatur sowie hinsichtlich der aktuellen Betriebstemperatur der Antriebseinheit kann aus der der Steuereinrichtung vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie ein Quotient hergeleitet werden, der den Temperaturkompensationsfaktor für die aktuelle Betriebstemperatur angibt. Damit lässt sich während des Produktionslaufs hinsichtlich der an der Antriebseinheit anliegenden Eigenreibung sowie unter Berücksichtigung der daran erfassten Betriebstemperatur die tatsächlich benötigte Stromversorgung der Antriebseinheit dynamisch bestimmen, um das Folienmaterial mit einer gleichbleibenden Folienspannung zu transportieren.

[0044] Anhand der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die für die Antriebseinheit, einschließlich eines daran ausgebildeten Servomotors, eines daran ausgebildeten Getriebes und/oder daran ausgebildeter Lagerstellen, charakteristische Eigenreibung, sprich dessen allgemeine drehzahl- und/oder temperaturbedingte Eigendynamik, mittels der Durchführung des Messlaufs und der damit erfassten Reibmoment-Kennlinie aufzunehmen. Ein daraus für eine gewünschte Folienspannung abgeleitetes Reibmoment bzw. eine dafür eingesetzte Stromversorgung der Antriebseinheit zum Erreichen der gewünschten Folienspannung kann darüber hinaus mittels des Temperaturkompensationsfaktors hinsichtlich einer speziellen, d.h. aktuell gemessenen Betriebstemperatur der Antriebseinheit angepasst werden, um den Einfluss einer sich ändernden Betriebstemperatur während des Produktionslaufs auf das Reibungsverhalten der Antriebseinheit zu kompensieren, damit die Folienspannung während des Produktionslaufs in hohem Maße gleichbleibend und reproduzierbar ist.

[0045] Die Erfindung wird anhand der folgenden Figuren genauer erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Verpackungsmaschine, die als Tiefziehverpackungsmaschine ausgebildet ist,
- Fig. 2 eine Perspektivdarstellung einer Verpackungsmaschine, die als Traysealer vorliegt,
- Fig. 3 ein Messlauf bzw. Reibermittlungslauf für eine Antriebseinheit einer Folientransporteinrichtung der Verpackungsmaschine, und
- Fig. 4 eine Reibmoment-Temperatur-Kennlinie zum Ermitteln eines Temperaturkompensationsfak-

tors.

[0046] Gleiche Komponenten sind in den Figuren durchgängig mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0047] Figur 1 zeigt in einer schematischen Seitenansicht eine Verpackungsmaschine 1, die als intermittierend arbeitende Tiefziehverpackungsmaschine 2 ausgebildet ist. Diese Tiefziehverpackungsmaschine 2 weist eine Formstation 3, eine Siegelstation 4, eine Querschneideeinrichtung 5 und eine Längsschneideeinrichtung 6 auf, die in dieser Reihenfolge in einer Transportrichtung R an einem Maschinengestell 7 angeordnet sind. Eingangsseitig befindet sich an dem Maschinengestell 7 eine Zufuhrrolle 8, von der eine Unterfolie 9 abgezogen wird. Ferner weist die Tiefziehverpackungsmaschine 2 eine Transportkette 11 auf, die die Unterfolie 9 ergreift und diese pro Hauptarbeitstakt in der Transportrichtung R weitertransportiert, insbesondere beidseitig angeordnete Transportketten bzw. Klammerketten 11.

[0048] In der dargestellten Ausführungsform ist die Formstation 3 als eine Tiefziehstation ausgebildet, bei der in die Unterfolie 9 durch Tiefziehen, beispielsweise mittels Druckluft und/oder Vakuum, Mulden M geformt werden. Dabei kann die Formstation 3 derart ausgebildet sein, dass in der Richtung senkrecht zur Transportrichtung R mehrere Mulden M nebeneinander gebildet werden. In Transportrichtung R hinter der Formstation 3 ist eine Einfüllstrecke 10 vorgesehen, in der die in der Unterfolie 9 geformten Mulden M mit Produkten befüllt werden.

[0049] Die Siegelstation 4 verfügt über eine hermetisch verschließbare Kammer 4a, in der die Atmosphäre in den Mulden M vor dem Versiegeln mit der von einer Oberfolientransporteinrichtung 12 abgegebenen Oberfolie 30 z.B. evakuiert und/oder durch Gasspülen mit einem Austauschgas oder mit einem Gasgemisch ersetzt werden kann.

[0050] Die Querschneideeinrichtung 5 kann als Stanze ausgebildet sein, die die Unterfolie 9 und die Oberfolie 30 in einer Richtung quer zur Transportrichtung R zwischen benachbarten Mulden M durchtrennt. Dabei arbeitet die Querschneideeinrichtung 5 derart, dass die Unterfolie 9 nicht über die gesamte Breite aufgetrennt wird, sondern zumindest in einem Randbereich nicht durchtrennt wird. Dies ermöglicht einen kontrollierten Weitertransport durch die Transportkette 11.

[0051] Die Längsschneideeinrichtung 6 kann als eine Messeranordnung ausgebildet sein, mit der die Unterfolie 9 und die Oberfolie 30 zwischen benachbarten Mulden M und am seitlichen Rand der Unterfolie 9 in der Transportrichtung R durchtrennt werden, sodass hinter der Längsschneideeinrichtung 6 vereinzelte Verpackungen V vorliegen.

[0052] Die Tiefziehverpackungsmaschine 2 verfügt ferner über eine Steuereinrichtung 13. Sie hat die Aufgabe, die in der Tiefziehverpackungsmaschine 2 ablaufenden Prozesse zu steuern und zu überwachen. Eine Anzeigevorrichtung 14 mit Bedienelementen 15 dient

zum Visualisieren bzw. Beeinflussen der Prozessabläufe in der Tiefziehverpackungsmaschine 2 für bzw. durch einen Bediener.

[0053] Figur 2 zeigt eine Schalenverschleißmaschine 16. Diese wird in Fachkreisen auch Traysealer genannt. An der Schalenverschleißmaschine 16 werden Verpackungsschalen S auf einem Zuführband 17 bereitgestellt. Die Schalenverschleißmaschine 16 weist eine Greifereinrichtung 18 auf, mittels welcher die auf dem Zuführband 17 bereitgestellten Verpackungsschalen S abgeholt und für einen Schalenverschleißvorgang an ein Siegelwerkzeugunterteil 19 der Siegelstation 20 übergeben werden. Beim Schalenverschleißvorgang wird das Siegelwerkzeugunterteil 19 gegen ein darüber positioniertes Siegelwerkzeugoberteil 21 angehoben, um die Verpackungsschalen S mit einer durch die Siegelstation 20 geführten Oberfolie 22 zu versiegeln. Über das Siegelwerkzeugoberteil 21 und/oder das Siegelwerkzeugunterteil 19 kann vor dem Schalenverschleißvorgang ein Begasungsprozess durchgeführt werden, um innerhalb der in der Siegelstation 20 positionierten Verpackungsschalen S eine gewünschte Atmosphäre herzustellen. Nach dem Schalenverschleißvorgang wird die Siegelstation 20 geöffnet, indem das Siegelwerkzeugunterteil 19 abgesenkt wird. Jetzt können die mit einer gewünschten Atmosphäre versiegelten Verpackungen mittels der Greifereinrichtung 18 abgeholt und an ein Abführband 23 übergeben werden.

[0054] Die Schalenverschleißmaschine 16 aus Figur 2 verfügt über eine Steuereinrichtung 24. Sie hat die Aufgabe, die in der Schalenverschleißmaschine 16 ablaufenden Prozesse zu steuern und zu überwachen.

[0055] An den in Figur 1 und in Figur 2 gezeigten Verpackungsmaschinen 1, sprich an der Tiefziehverpackungsmaschine 2 und an der Schalenverschleißmaschine 16, ist es vorteilhaft die jeweiligen Folien mit einer bestimmten gleichbleibenden, pro Maschinenarbeitstakt reproduzierbaren Folienspannung den jeweiligen Arbeitsstationen zuzuführen.

[0056] In der Tiefziehverpackungsmaschine 1 wird dafür als Folientransporteinrichtung 25a eingangs der Tiefziehverpackungsmaschine 1 eine Unterfolientransporteinrichtung 26 eingesetzt. Die Unterfolientransporteinrichtung 26 weist eine Antriebseinheit 27 auf. Die Steuereinrichtung 13 ist zum Steuern eines Betriebs der Antriebseinheit 27 konfiguriert. Anhand der Antriebseinheit 27 sowie anhand einer Ansteuerung einer weiteren, nicht gezeigten Antriebseinheit der Transportketten 11 kann die Unterfolie 9 mit einer gewünschten Folienspannung der Formstation 3 für den darin stattfindenden Formprozess zugeführt werden.

[0057] Des Weiteren zeigt Figur 1 als Folientransporteinrichtung 25b die Oberfolientransporteinrichtung 12, die eine Antriebseinheit 28 aufweist, um die Oberfolie 30 mit einer gewünschten Folienspannung der Siegelstation 4 zuzuführen. Die Oberfolientransporteinrichtung 12 kann mittels der Steuereinrichtung 13 derart angesteuert werden, dass die Oberfolie 30 mit der gewünschten Fo-

lienspannung der Siegelstation 4 zugeführt wird. Die Antriebseinheit 28 der Oberfolientransporteinrichtung 12 kann dabei mit den Transportketten 11 aufeinander abgestimmt angesteuert werden, um die gewünschte Folienspannung in der Oberfolie 30 zu erreichen.

[0058] In Figur 2 liegt als Folientransporteinrichtung 25c eine weitere Oberfolientransporteinrichtung 29 vor, die dazu konfiguriert ist, die Oberfolie 22 der Siegelstation 20 mit einer gewünschten Folienspannung zuzuführen. Die in Figur 2 gezeigte Oberfolientransporteinrichtung 29 verfügt über eine Antriebseinheit 31, die mittels der Steuereinrichtung 24 ansteuerbar ist. Ferner weist die Schalenverschleißmaschine 16 einen Restfolienwickler 42 auf, der die nach dem Siegelprozess übrig gebliebene Oberfolie 22 aufwickelt. Die Antriebseinheit 31 und eine Antriebseinheit 32 des Restfolienwicklers 42 können mittels der Steuereinrichtung 24 für einen kontrollierten Folientransport mit einer gewünschten Folienspannung angesteuert werden.

[0059] Figur 3 zeigt ein Drehzahldiagramm, das mittels einer der in den Figuren 1 und 2 gezeigten oder nicht gezeigten Antriebseinheiten 27, 28, 31, 32 durchgeführt wird. Das Drehzahldiagramm aus Figur 3 zeigt ein Einfahrintervall 33. Während des Einfahrintervalls 33 wird die Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 in beide Richtungen bewegt, um einen Hafteffekt zu beseitigen. Anschließend findet ein Messlauf 34 statt. Während des Messlaufs 34 wird die Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 stufenweise über ihren gesamten Drehzahlbereich beschleunigt. Anhand des derart durchgeführten Messlaufs 34 kann die Eigenreibung der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 für die jeweiligen Drehzahlstufen ermittelt werden. Der Messlauf 34 stellt somit einen Reibermittlungslauf für die jeweiligen Antriebseinheiten 27, 28, 31, 32 dar.

[0060] Figur 3 zeigt, dass während des Messlaufs 34 allmählich größer werdende Drehzahlschritte durchgeführt werden. Entlang der dadurch entstehenden konstanten Geschwindigkeitsplateaus 40 lässt sich das dafür resultierende Reibmoment der Antriebseinheiten 27, 28, 31, 32 erfassen. Dabei verhält sich das jeweilige Reibmoment direkt proportional zu einer für die jeweiligen Geschwindigkeitsplateaus 40 eingesetzten Stromversorgung, deren Verlauf in Figur 3 unterhalb der Drehzahlkurve gezeigt ist.

[0061] Vor allem zeigt Figur 3, dass unmittelbar zu Beginn des Messlaufs 34 beim Schalten in das erste Geschwindigkeitsplateau 40 an der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 ein Übergang 35 zwischen einer Haftreibung und einer Gleitreibung messbar ist. Dieser Übergang 35 wird in Figur 3 durch den Anstieg der Stromstärke zwischen dem Einfahrintervall 33 und dem Messlauf 34 gezeigt.

[0062] Ferner zeigt Figur 3 im darin dargestellten Stromverlauf, dass eine Erhöhung der Drehzahl eingangs der Geschwindigkeitsplateaus 40 zu Leistungsspitzen 41 in der Stromversorgung führen. Die an den jeweiligen Geschwindigkeitsplateaus 40 daran zu Beginn durch die gesteuerte Drehzahlzunahme hervorgerufenen Leistungsspitzen 41 flachen dann jedoch mit

gleichbleibender Drehzahl ab. Anhand der sich während des Messlaufs 34 für die Geschwindigkeitsplateaus 40 einstellenden, im Wesentlichen geglätteten Leistungsverorgungswerte kann eine Reibmoment-Kennlinie 38 (siehe Figur 4) mittels der Steuereinrichtung 13, 24 bestimmt werden.

[0063] Figur 4 zeigt eine Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36, welche beispielhaft für eine der Antriebseinheiten 27, 28, 31, 32 oder für eine der vorangehend genannten, aber nicht gezeigten Antriebseinheiten der Steuereinrichtung 13, 24 vorhaltbar ist.

[0064] Anhand der in Figur 4 gezeigten Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36 kann ein Temperaturkompensationsfaktor 37 für die entsprechende Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 bestimmt werden. Der Temperaturkompensationsfaktor 37 bildet einen Quotienten aus einem Drehmoment, das für eine aktuell gemessene Betriebstemperatur der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 mittels der Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36 widergegeben ist und aus einem Reibmoment, welches in der Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36 bei der Temperatur vorliegt, bei welcher der Messlauf 34 aus Figur 3 durchgeführt wurde.

[0065] Anhand des Temperaturkompensationsfaktor 37 ist es möglich, die aus Figur 3 für eine gewünschte Folienspannung benötigte Drehzahl, sprich die dafür anhand der Reibmoment-Kennlinie 38 angenommene Stromzufuhr, hinsichtlich der aktuellen Betriebstemperatur der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 anzupassen, so dass sich während des Produktionslaufs auch bei sich ändernden Betriebstemperaturen der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 eine konstante Folienspannung erreichen lässt.

[0066] In Figur 4 ist exemplarisch das Reibmoment aus der Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36 für eine Betriebstemperatur von 15° ermittelt, welches gemäß Figur 4 ungefähr 9 Nm beträgt. Ferner wird angenommen, dass der Messlauf 34 aus Figur 3 bei einer Messlauftemperatur von 5°C durchgeführt wurde. Die Reibmoment-Temperatur-Kennlinie 36 aus Figur 4 gibt für 5°C ein Reibmoment in Höhe von 9 Nm an, sodass der Quotient aus den jeweiligen Reibmomenten 2/3 beträgt.

[0067] Ferner zeigt Figur 4 die lediglich schematisch dargestellte Reibmoment-Kennlinie 38, die anhand des Messlaufs 34, d.h. in Abhängigkeit der in Figur 3 gezeigten dafür benötigten Stromversorgung der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 erfolgt. Aus der Reibmoment-Kennlinie 38 kann für die Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 mittels der Steuereinrichtung 13, 24 unter Verwendung des Temperaturkompensationsfaktors 37 eine für die Betriebstemperatur 15, die während des Produktionslaufs gemessen wird, kompensierte Stromzufuhr 38' ermittelt werden, anhand welcher die Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 betrieben werden kann, um bei einer Betriebstemperatur von 15° die Folienspannung konstant zu halten. Hierbei wird die angenommene Stromzufuhr, welche für die Drehzahl zum Erreichen der Folienspannung aus dem Messlauf 34 resultiert, um den Temperaturkompensationsfaktor

37 korrigiert.

[0068] Die Figuren 3 und 4 zeigen, dass eine anhand des Messlaufs 34 herleitbare Stromversorgung zum Erreichen einer bestimmten, gewünschten Folienspannung hinsichtlich einer sich während des Produktionslaufs ändernden Betriebstemperatur der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32, hervorgerufen durch den laufenden Betrieb der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 mittels des berechenbaren Temperaturkompensationsfaktors 37 angepasst werden kann, um die tatsächlich für die erfasste Betriebstemperatur benötigte Stromzufuhr der Antriebseinheit 27, 28, 31, 32 zu berechnen, welche zum Erreichen einer konstanten und reproduzierbaren Folienspannung nötig ist.

Patentansprüche

1. Verpackungsmaschine (1), umfassend eine Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c) und eine Steuereinrichtung (13, 24) zum Steuern eines Betriebs mindestens einer Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) der Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13, 24) dazu ausgebildet ist, die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) bei einem Produktionslauf der Verpackungsmaschine (1) auf Basis einer anhand eines mittels der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie (38) anzusteuern.
2. Verpackungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) einen Servoantrieb aufweist.
3. Verpackungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) zum Erfassen der Reibmoment-Kennlinie (38) über einen gesamten Drehzahlbereich der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) ansteuerbar und/oder dass die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) auf schrittweise, kontinuierlich ansteigenden Drehzahlniveaus (40) zum Erfassen der Reibmoment-Kennlinie (38) ansteuerbar ist.
4. Verpackungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13, 24) zum Bestimmen einer Messlauftemperatur (T_M) der während des Messlaufs (34) drehangetriebenen Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) ausgebildet ist.
5. Verpackungsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13, 24) dazu konfiguriert ist, auf Basis einer der Steuereinrichtung (13, 24) für die Antriebseinheit (27, 28,

- 31, 32) vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie (36) einen daraus hinsichtlich einer aktuell erfassten Betriebstemperatur (T_P) der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) und hinsichtlich der während des Messlaufs (34) erfassten Messlauftemperatur (T_M) abgeleiteten Temperaturkompensationsfaktor (37) für die Ansteuerung der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) zu bestimmen.
6. Verpackungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verpackungsmaschine (1) eine Tiefziehverpackungsmaschine (2) oder eine Schalenverschießmaschine (16) ist.
7. Verpackungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c) eine weitere Antriebseinheit aufweist, wobei die Steuereinrichtung (13, 24) dazu ausgebildet ist, die weitere Antriebseinheit bei einem Produktionslauf der Verpackungsmaschine (1) auf Basis einer anhand eines mittels der weiteren Antriebseinheit durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs (34) erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie (38) anzusteuern.
8. Verfahren zum Steuern mindestens einer Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) einer Folientransporteinrichtung (25a, 25b, 25c), die an einer Verpackungsmaschine (1) während eines daran stattfindenden Produktionslaufs eine Folie (9, 22, 30) mit einer vorbestimmten Folienspannung einer Arbeitsstation der Verpackungsmaschine (1) zuführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) beim Produktionslauf der Verpackungsmaschine (1) auf Basis einer anhand eines mittels der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) durchgeführten, drehangetriebenen Messlaufs (34) erfassten, drehzahl- und/oder temperaturabhängigen Reibmoment-Kennlinie (38) gesteuert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13, 24) auf Basis einer ihr für die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) vorgehaltenen Reibmoment-Temperatur-Kennlinie (36) einen Temperaturkompensationsfaktor (37) hinsichtlich einer während des Produktionslaufs aktuell erfassten Betriebstemperatur (T_P) der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) und hinsichtlich einer während des Messlaufs (34) erfassten Messlauftemperatur (T_M) für die Ansteuerung der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) bestimmt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (13, 24) während des Produktionslaufs aus der erfassten Reibmoment-Kennlinie (38) eine Stromversorgung (I) der Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) zum Erreichen einer gewünschten Folienspannung ableitet und die Stromversorgung (I) mittels des hinsichtlich der aktuellen Betriebstemperatur (T_P) bestimmten Temperaturkompensationsfaktors (37) dynamisch anpasst.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) während eines vorbestimmten Einfahrintervalls (33) vor dem Messlauf (34) in beiden Richtungen gedreht wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (27, 28, 31, 32) während einer nach dem Einfahrintervall (33) durchgeführten Messstrecke des Messlaufs (34) schrittweise, mit einer kontinuierlich ansteigenden Drehzahl zum Ermitteln der Reibmoment-Kennlinie (38) beschleunigt wird.

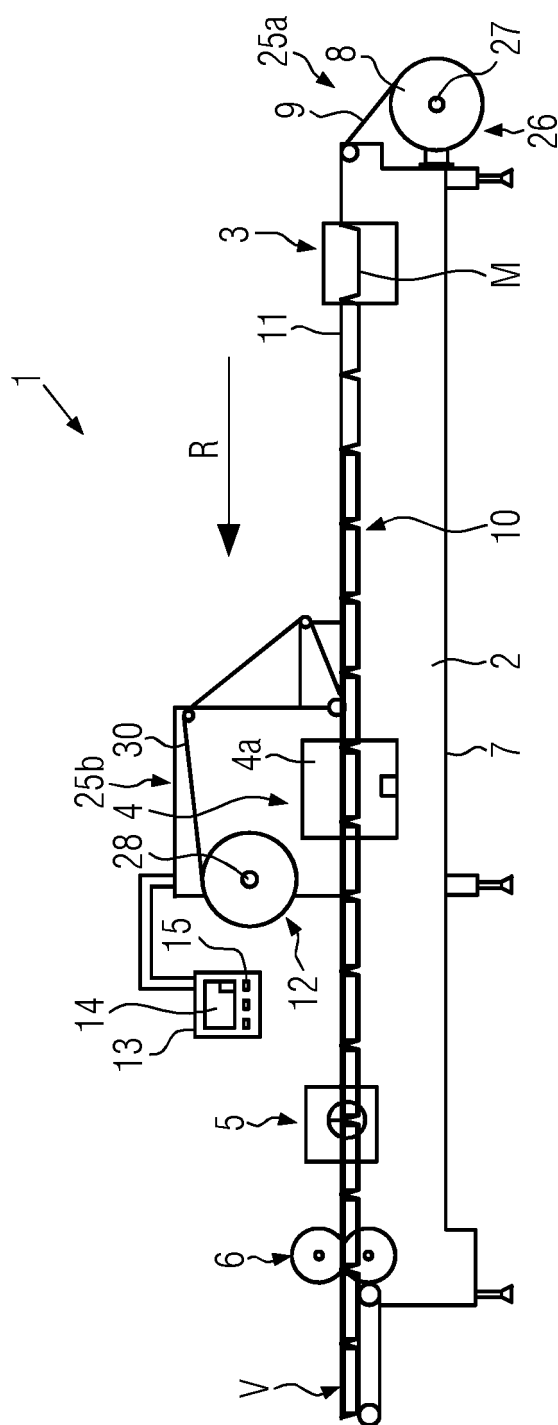


FIG. 1

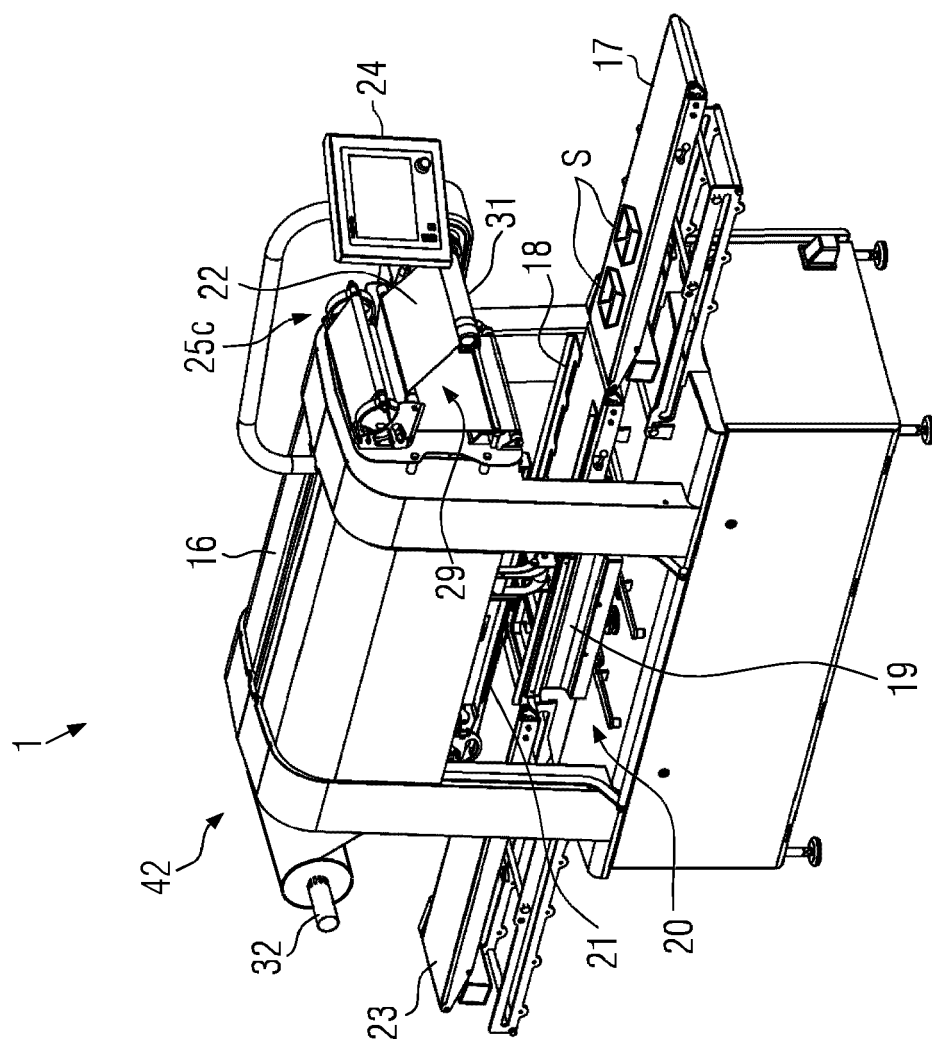


FIG. 2

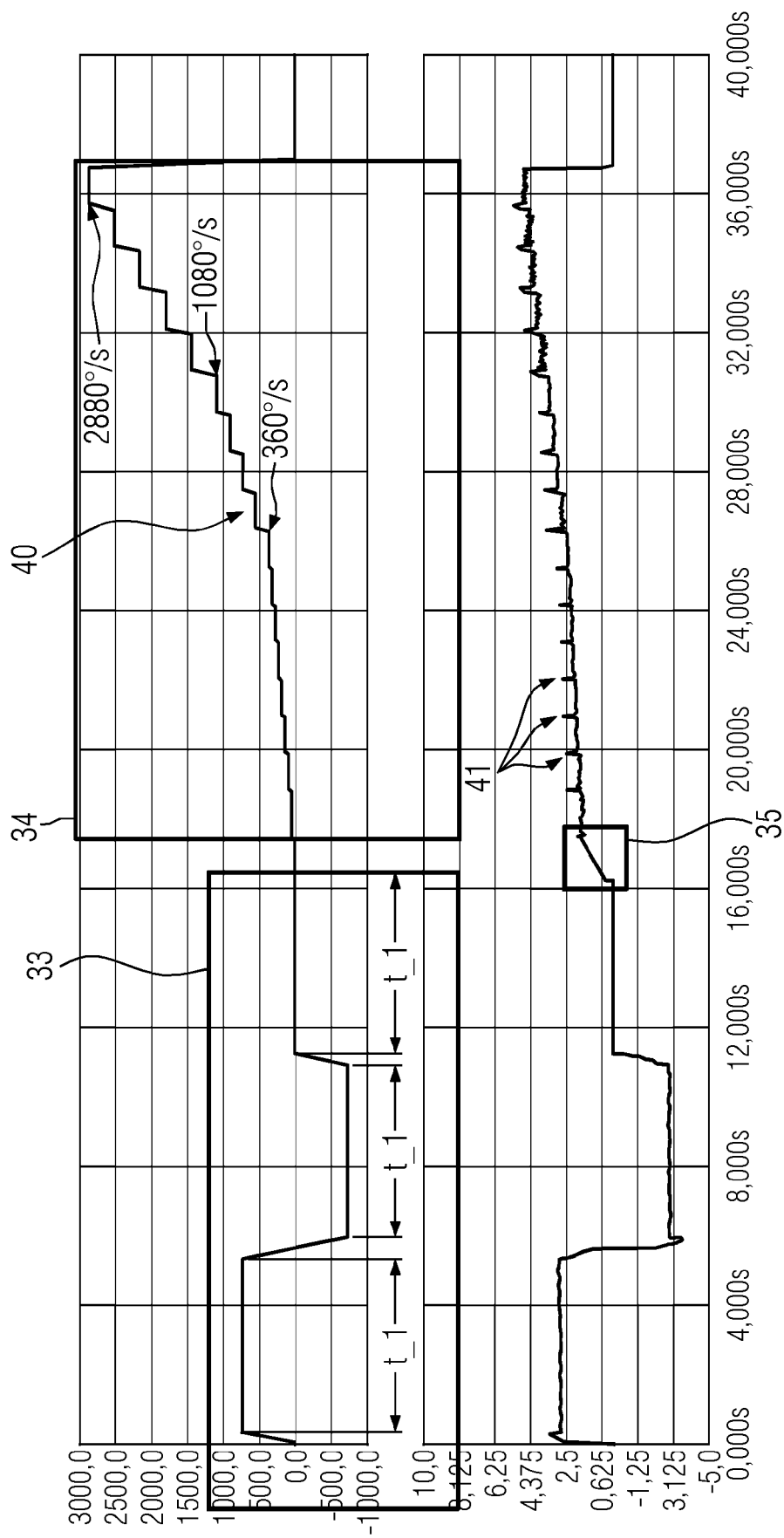


FIG. 3

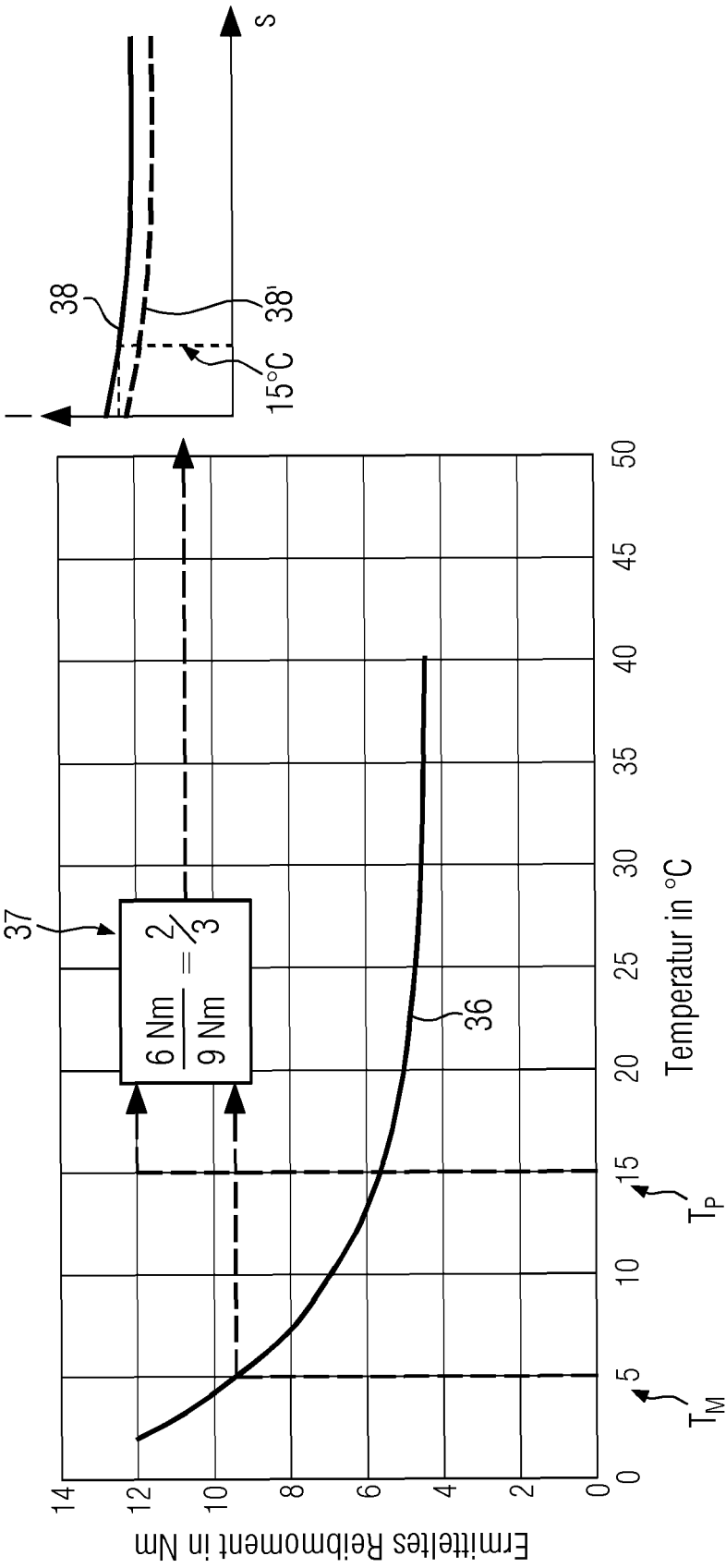


FIG. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 5621

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2020/229355 A1 (GEA FOOD SOLUTIONS GERMANY GMBH [DE]) 19. November 2020 (2020-11-19) * Seite 3, Zeilen 25-27 * -----	1-12	INV. B65B9/04 B65B41/16 B65B57/04
Y	EP 1 947 437 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 23. Juli 2008 (2008-07-23) * Absätze [0013], [0014]; Abbildung 2 * -----	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2023	Prüfer Lawder, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 5621

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-01-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2020229355	A1	19-11-2020	EP 3966111 A1		16-03-2022
				WO 2020229355 A1		19-11-2020
15	EP 1947437	A1	23-07-2008	EP 1947437 A1		23-07-2008
				WO 2008086921 A2		24-07-2008
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82