

(19)



(11)

**EP 2 729 397 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.05.2019 Patentblatt 2019/18**

(51) Int Cl.:  
**B65H 23/185** <sup>(2006.01)</sup> **B65H 23/198** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **12769953.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2012/067285**

(22) Anmeldetag: **05.09.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/045239 (04.04.2013 Gazette 2013/14)**

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEWEGEN EINER WARENBAHN**

METHOD AND APPARATUS FOR MOVING A MATERIAL WEB

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF PERMETTANT DE DÉPLACER UNE BANDE DE MATÉRIAU

(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**

- **ERDMANNSDÖRFER, Markus**  
**90425 Nürnberg (DE)**
- **MERKEL, Christian**  
**91052 Erlangen (DE)**

(30) Priorität: **28.09.2011 DE 102011083574**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 958 905 CH-A2- 699 550**  
**US-A- 3 725 755 US-A- 4 519 039**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.05.2014 Patentblatt 2014/20**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

- **"ENTWURF ÜBERLAGERTER REGLER", 1**  
**January 2010 (2010-01-01), HOCHDYNAMISCHE**  
**REGELUNG ELEKTRISCHER ANTRIEBE,**  
**VDE-VERLAG, PAGE(S) 284-297,393,**  
**XP003035158, ISBN: 978-3-8007-3218-0 \* pages**  
**284-296 \***

(72) Erfinder:  
• **RASENACK, Wolf-Martin**  
**91080 Marloffstein (DE)**

**EP 2 729 397 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bewegen einer Warenbahn mit durch zumindest eine Antriebseinheit antreibbaren Fördermitteln.

**[0002]** Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steuerung und eine Maschine mit zumindest einer Antriebseinheit und mit durch die zumindest eine Antriebseinheit antreibbaren Fördermitteln. Weiter betrifft die Erfindung ein Computerprogramm und ein Computerprogrammprodukt.

**[0003]** Ein derartiges Verfahren und derartige Vorrichtungen kommen insbesondere dort zum Einsatz, wo Maschinen durchlaufende Warenbahnen mittels elektrisch angetriebener Walzen und Zylinder bewegen. Diese Zylinder und Walzen haben vor allem bei papier-, folien- und stahlverarbeitenden Maschinen große, von der Menge des aufgewickelten Materials abhängige Massenträgheiten, so dass die Zeit zum Beschleunigen und Abbremsen im Bereich von mehreren Minuten liegen kann. Um die Zeiten mit Produktion zu verlängern, ist es sinnvoll die kürzest möglichen Rampenzeiten zum Beschleunigen und Abbremsen zu verwenden. Diese Rampenzeit hängt hauptsächlich von den Faktoren Reibung und Massenträgheit ab. Die Massenträgheit ist vor allem bei Wicklern (Auf- und Abwicklern) stark von der Menge des aufgewickelten Materials abhängig. Die Beschleunigungs- und Abbremswerte wurden bisher auf jeweils einen solchen Wert eingestellt, dass die Maschine elektrisch und mechanisch nicht überlastet wird.

**[0004]** Aus der US 4 519 039 A ist eine programmierbare Steuerung bekannt, mittels welcher eine Kalibration zwischen aufeinanderfolgenden Aufwickel- und Abwickelvorgängen eines Bandes sowie eine automatische Erzeugung eines Strom-Referenzwertes für eine Steuerung eines Motors einer Auf- bzw. Abwickelwalze in Echtzeit ermöglicht wird. Hierzu umfasst die Steuerung eine Recheneinheit zur Ermittlung des Walzendurchmessers und eine Kompensation einer Abweichung der Bandgeschwindigkeit und eine Trägheitskompensation.

**[0005]** EP 1 958 905 A2 beschreibt weiter ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kompensation von Reibung in einer Wickelmaschine. Ferner wird in EP 1 958 905 A2 ein Steuerungsverfahren zur Reibkompensation in einer Wickelmaschine offenbart.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Zeiten zum Beschleunigen und Abbremsen einer Warenbahn durch vorhandene Antriebe zu verringern bzw. bei gleichen zeitlichen Anforderungen Antriebe mit geringeren Leistungs- und Drehmomentgrenzen verwenden zu können.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Bewegen einer Warenbahn mit durch zumindest eine Antriebseinheit antreibbaren Fördermitteln nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Diese Aufgabe wird weiter gelöst durch eine Steuerung gemäß Anspruch 8, eine Maschine gemäß Anspruch 9, ein Computerprogramm gemäß Anspruch

10 und ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 11.

**[0009]** Das Verfahren kann insbesondere bei papier-, folien- bzw. stahlverarbeitenden Maschinen eingesetzt werden, bei welchen durchlaufende Warenbahnen mittels elektrisch antreibbaren Fördermitteln bewegt werden. Diese Fördermittel können beispielsweise als Walzen, Zylinder, Förderbänder oder dergleichen ausgeführt sein und können zusammen mit den damit bewegten Warenbahnen eine große Massenträgheit aufweisen. Der Vorteil des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Möglichkeit, die Bewegung einer Warenbahn schnell verändern zu können. Insbesondere bei der Beschleunigung einer Warenbahn erlaubt das Verfahren eine drehmoment- und leistungsoptimale Bewegung. Dies ist auch dann möglich, wenn sich die Massenträgheit der Fördermittel oder der Warenbahn ändert, beispielsweise durch Aufwickeln der Warenbahn auf die Fördermittel. Dabei wird der Begriff der Beschleunigung als positive bzw. negative Geschwindigkeitsänderung verstanden, so dass die Geschwindigkeit während einer Beschleunigung betragsmäßig größer oder kleiner werden kann.

**[0010]** Gemäß dem vorliegenden Verfahren werden bei der Beschleunigung, einer Warenbahn zwei Fälle unterschieden. Der Unterscheidung liegt dabei die Tatsache zugrunde, dass insbesondere bei elektrischen Antrieben bei einer geringen Geschwindigkeit oder Drehzahl das Drehmoment die begrenzende Größe der Beschleunigung ist. D.h. bei geringer Drehzahl oder Geschwindigkeit kann eine Antriebseinheit vergleichsweise großes Drehmoment zur Verfügung stellen, wohingegen die Leistung der Antriebseinheit vergleichsweise gering ist und proportional zur Geschwindigkeit oder Drehzahl wächst. Für größere Geschwindigkeiten oder Drehzahlen ist jedoch die Leistung der Antriebseinheit die begrenzende Größe der Beschleunigung. In diesem Fall kann die Antriebseinheit eine vergleichsweise große Leistung zur Verfügung stellen, wobei sich das Drehmoment für zunehmende Geschwindigkeiten oder Drehzahlen verringert.

**[0011]** Erfindungsgemäß kann nun ein Drehmoment und eine Leistung vorgegeben werden, andernfalls können hinterlegte Werte verwendet werden. Für die Beschleunigung der Fördermittel und der Warenbahn benötigt die zumindest eine Antriebseinheit ein gewisses Drehmoment und eine gewisse Leistung. Das Verfahren sieht nun vor, die Fördermittel mit dem vorgebbaren Drehmoment zu beschleunigen, falls die dafür benötigte Leistung kleiner als die vorgebbare Leistung ist. Falls das für die Beschleunigung benötigte Drehmoment betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment ist, werden die Fördermittel mit der vorgebbaren Leistung beschleunigt. Dabei kann es bei realen Antrieben zu kurzzeitigen Überspringen kommen, während denen ein größeres Drehmoment als das vorgebbare Drehmoment bzw. eine höhere Leistung als die vorgebbare Leistung zur Verfügung gestellt wird. Im Vergleich zu den bekannten Lösungen wird weniger Zeit für das Hoch-

bzw. Herunterfahren einer Maschine mit durchlaufenden Warenbahnen benötigt, und es ergibt sich also eine zumindest nahezu optimale Rampenzeit, während der die Fördermittel beschleunigt werden. Dabei wird die Beschleunigung bewerkstelligt durch die Antriebseinheit, welcher entsprechende Strom-Sollwerte vorgegeben werden. Der Vorgabe der Strom-Sollwerte können weitere Schritte vorgeschaltet sein, wie zum Beispiel eine Vorgabe von erwünschten Rampenzeiten, eine Bestimmung von Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Sollwerten mittels eines Hochlaufgebers, ein Vergleich der genannten Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Sollwerte mit den Geschwindigkeits- bzw. Drehzahl-Istwerten und nach einer Drehmomentbegrenzung eine Umrechnung des vorgebbaren Drehmoments und der vorgebbaren Leistung in Strom-Sollwerte. Das Verfahren sieht weiterhin vor, den Beschleunigungsvorgang zu beenden, sobald eine gewünschte Bewegung bzw. Geschwindigkeit der Warenbahn erreicht wurde. Dies kann insbesondere der Hochlauf der Warenbahn bis zu einer gewissen Geschwindigkeit oder der vollständige Stillstand der Warenbahn sein.

**[0012]** Für den Fall einer nachträglich erweiterbaren Maschine oder um anderen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, kann die vorgebbare Leistung beispielsweise ein bestimmter Prozentsatz der Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit und das vorgebbare Drehmoment beispielsweise ein bestimmter Prozentsatz des Nenndrehmoments der zumindest einen Antriebseinheit sein.

**[0013]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist das vorgebbare Drehmoment der zumindest einen Antriebseinheit das Nenndrehmoment der zumindest einen Antriebseinheit und die vorgebbare Leistung die Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit. Das Verwenden des Nenndrehmoments bzw. der Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit erlaubt dabei die schnellstmögliche Beschleunigung der Fördermittel. So werden die Fördermittel - z. B. ausgehend vom Stillstand - unter Verwendung des Nenndrehmoments beschleunigt, bis jene Geschwindigkeit oder Drehzahl erreicht wird, für welche die Antriebseinheit die Nennleistung benötigt. Ab dieser Drehzahl kann die Beschleunigung der Fördermittel unter Verwendung der Nennleistung fortgeführt werden, wobei das Drehmoment mit zunehmender Geschwindigkeit oder Drehzahl verringert wird. Schließlich wird der Beschleunigungsvorgang beendet, sobald die gewünschte Bewegung der Warenbahn erreicht wurde. Wird die Warenbahn bewegt und ist ein Abbremsen gewünscht, so wird diese als Abbremsen ausgeführte Beschleunigung der Warenbahn unter Verwendung der Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit erreicht, sofern das dafür benötigte Drehmoment betragsmäßig kleiner als das Nenndrehmoment ist. Für diesen Fall wird die Warenbahn durch die zumindest eine Antriebseinheit unter Verwendung der Nennleistung soweit abgebremst, bis das dafür benötigte Drehmoment betragsmäßig gleich dem Nenndrehmo-

ment der zumindest einen Antriebseinheit ist. Anschließend wird die Warenbahn mit dem Nenndrehmoment der Antriebseinheit weiter gebremst, wobei die Bremsleistung nun kleiner als die Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit ist. Insgesamt ergibt sich somit eine nahezu optimale Rampenzeit, während der die Fördermittel beschleunigt werden und während der die zumindest eine Antriebseinheit die jeweils maximal mögliche Beschleunigung bewirkt. Folglich wird also weniger Zeit für das Hoch- bzw. Herunterfahren einer Maschine mit durchlaufenden Warenbahnen benötigt.

**[0014]** Die zumindest eine Antriebseinheit kann beispielsweise der Gestalt sein, dass zumindest ein Gleichrichter, welcher eine Wechselspannung des Versorgungsnetzes in eine Zwischenkreisspannung gleichrichtet, zumindest ein Zwischenkreiskondensator und zumindest ein Wechselrichter, welcher die Zwischenkreisspannung in eine Wechselspannung veränderlicher Frequenz wechselrichtet, vorgesehen sind. Werden ein Gleichrichter und mehrere Wechselrichter verwendet, können die Wechselrichter eine größere Gesamtleistung haben als der Gleichrichter, so dass die Leistung der zumindest einen Antriebseinheit durch den Gleichrichter begrenzt wird. Für diesen Fall ist die Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit durch die Nennleistung des Gleichrichters gegeben. Denkbar ist auch der Einsatz von Motoren in der zumindest einen Antriebseinheit, die ein geringeres oder ein größeres Nenndrehmoment aufweisen als jenes, welches die Einheit aus Gleichrichter, Zwischenkreiskondensatoren und Wechselrichter bewerkstelligen kann. Das Nenndrehmoment der zumindest einen Antriebseinheit ist dann Unterberücksichtigung des schwächsten Glieds der zumindest einen Antriebseinheit zu bestimmen.

**[0015]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren die folgenden weiteren Verfahrensschritte auf:

- Ermitteln von Istwerten des Drehmoments und der Leistung, welche die zumindest eine Antriebseinheit zum Beschleunigen der Fördermittel verwendet,
- Anpassen der Strom-Sollwerte, welche an die Antriebseinheit vorgegeben werden, falls der Istwert des Drehmoments betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment bzw. der Istwert der ermittelten Leistung kleiner als die vorgebbare Leistung ist.

**[0016]** Durch die Ermittlung der Istwerte des Drehmoments und der Leistung und deren Vergleich mit den vorgebbaren Werten für Drehmoment und Leistung kann eine Kontrolle und eine Rückkopplung des Verfahrens derart durchgeführt werden, dass die Strom-Sollwerte für die Antriebseinheit ggf. korrigiert und angepasst werden. Dabei können die Istwerte des Drehmoments und der Leistung der zumindest einen Antriebseinheit insbesondere von einem Umrichter, der von der zumindest einen Antriebseinheit umfasst wird, ermittelt werden.

**[0017]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung

des Verfahrens wird die Beschleunigung der Fördermittel als Abbremsung der Bewegung der Warenbahn ausgeführt und die zumindest eine Antriebseinheit wird generatorisch betrieben. Weil das Verfahren insbesondere bei Maschinen mit großen Massenträgheiten eingesetzt werden kann, ist der generatorische Betrieb einer Antriebseinheit der Maschine im Hinblick auf Umweltschutz, Energieeinsparung und Kostenreduktion besonders interessant. Denn beim Abbremsen der Fördermittel kann deren kinetische Energie durch die zumindest eine Antriebseinheit in Form von elektrischer Energie in das Stromnetz zurückgespeist werden. Insgesamt verbraucht die Maschine somit weniger Energie, was gleichbedeutend mit einer Kostenreduktion und verbessertem Umweltschutz ist.

**[0018]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die Beschleunigung der Fördermittel als Abbremsung der Bewegung der Warenbahn ausgeführt und die Bewegung der Warenbahn wird zusätzlich mittels einer Bremse abgebremst. Durch die Verwendung einer Bremse kann eine größere Beschleunigung der Fördermittel erreicht werden, was in einer erhöhten Produktivität der Maschine resultiert, da die Zeit zum Abbremsen der Maschine bis zu einer gewünschten Bewegung reduziert werden kann. Folglich können die Kosten weiter reduziert werden.

**[0019]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens weist das Verfahren die folgenden weiteren Verfahrensschritte auf:

- Ab- bzw. Aufwickeln der Warenbahn von einem bzw. auf einen Wickelzylinder, welcher von den Fördermitteln umfasst ist und welcher durch die zumindest eine Antriebseinheit antreibbar ist,
- Erfassen einer Warenwickeldicke der auf dem Wickelzylinder gewickelten Warenbahn,
- Speichern des zum Beschleunigen der Fördermittel benötigten Drehmoments, der zum Beschleunigen der Fördermittel benötigten Leistung und/oder der Strom-Sollwerte in Abhängigkeit der erfassten Warenwickeldicke.

**[0020]** Die Fördermittel umfassen einen Wickelzylinder, welcher auch als Walze oder eine andere Vorrichtung zum Aufwickeln einer Warenbahn ausgeführt sein kann. Die Warenbahn wird auf den Wickelzylinder auf- bzw. abgewickelt, und da die Warenbahn selbst eine bestimmte Dicke aufweist, weist das auf dem Zylinder aufgewickelte Material, eine bestimmte Warenwickeldicke auf, welche erfasst wird. Für eine erfasste Warenwickeldicke werden das zum Beschleunigen der Fördermittel benötigte Drehmoment, die zum Beschleunigen der Fördermittel benötigte und/oder die Strom-Sollwerte erfasst und gespeichert. Dies kann beispielsweise in einer Steuerung stattfinden, in welcher somit die Abhängigkeit der genannten Größen von der erfassten Warenwickeldicke der auf den Wickelzylinder gewickelten Warenbahn vorliegt.

**[0021]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Verfahren dabei die folgenden weiteren Verfahrensschritte auf:

- Erfassen der Warenwickeldicke der auf den Wickelzylinder gewickelten Warenbahn,
- Verwenden der gespeicherten Abhängigkeit des zum Beschleunigen der Fördermittel benötigten Drehmoments, der zum Beschleunigen der Fördermittel benötigten Leistung und/oder der Strom-Sollwerte von der erfassten Warenwickeldicke zur Beschleunigung der Fördermittel bis zur gewünschten Bewegung der Warenbahn.

**[0022]** Wurde die Abhängigkeit der genannten Größen von der erfassten Warenwickeldicke einmal bestimmt und abgespeichert, so kann beim Erfassen einer bestimmten, momentan auf dem Zylinder vorliegenden Warenwickeldicke die gespeicherte Information verwendet werden. Es findet somit ein Lernprozess statt, und eine Maschine, auf der das Verfahren angewandt wird, zeichnet sich durch eine gewisse "Intelligenz" aus. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn verschiedenartige Warenbahnen verwendet werden, welche unterschiedliche Beschaffenheiten, Dicken oder Massen aufweisen und für jede der unterschiedlichen Warenbahnen die genannte Abhängigkeit separat abgespeichert wird.

**[0023]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Verfahren die folgenden weiteren Verfahrensschritte auf:

- Ermitteln des Verhältnisses desjenigen Drehmoments bzw. derjenigen Leistung für jede Antriebseinheit, welche für eine gewünschte Beschleunigung benötigt wird, in Bezug auf dasjenige Drehmoment bzw. diejenige Leistung, welche die jeweilige Antriebseinheit maximal zur Verfügung stellen kann,
- falls das ermittelte Verhältnis für mindestens eine Antriebseinheit größer 1 ist:
  - Ermitteln einer maximal bewerkstellbaren Beschleunigung jener Antriebseinheit mit dem größten ermittelten Verhältnis und
  - Beschleunigen der Fördermittel mit der ermittelten maximal bewerkstellbaren Beschleunigung.

**[0024]** Das genannte Verhältnis des benötigten Drehmoments in Bezug auf das maximal bewerkstellbare Drehmoment einer Antriebseinheit bzw. das entsprechende Verhältnis bezüglich der Leistungen drückt aus, ob die betrachtete Antriebseinheit dazu in der Lage ist, die gewünschte Beschleunigung zu bewirken. Sollte dies nicht der Fall sein und die gewünschte Beschleunigung nicht zu bewerkstelligen sein, so ist das ermittelte Verhältnis größer 1. Für den Fall, dass eine Maschine, bei der das Verfahren eingesetzt wird, mehrere Antriebseinheiten umfasst, wird das Verhältnis für jede der Antriebs-

einheiten ermittelt. Sollte eines der ermittelten Verhältnisse größer 1 sein, so wird für jene Antriebseinheit, die das größte ermittelte Verhältnis aufweist und somit am meisten überfordert ist, die maximal bewerkstellbare Beschleunigung ermittelt. Schließlich werden die Fördermittel mit der ermittelten maximal bewerkstellbaren Beschleunigung beschleunigt. Das heißt also, dass jene Antriebseinheit mit dem größten ermittelten Verhältnis und welche am meisten überfordert ist, die Beschleunigung der Fördermittel vorgibt. Insbesondere für Maschinen, welche mehrere, beispielsweise als Zylinder, Walzen oder dergleichen ausgeführte Fördermittel aufweisen und über mehrere zugehörige Antriebseinheiten verfügen, wird somit sichergestellt, dass die bewegte Warenbahn über mehrere Fördermittel und durch mehrere Antriebseinheiten gleichmäßig bewegt wird.

**[0025]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 ein Flussdiagramm des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zum Bewegen einer Warenbahn,
- FIG 2 einen beispielhaften zeitlichen Verlauf einer Geschwindigkeit einer Warenbahn, eines Drehmoment-Istwertes und eines Leistungs-Istwertes,
- FIG 3 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung,
- FIG 4 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung und
- FIG 5 einen beispielhaften zeitlichen Verlauf einer Geschwindigkeit einer Warenbahn, eines Drehmoment-Istwertes und eines Leistungs-Istwertes gemäß Stand der Technik.

**[0026]** Figur 1 zeigt ein Flussdiagramm des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zum Bewegen einer Warenbahn 1. Für in Figur 1 nicht dargestellte und hier aufgeführte Bezugszeichen siehe die weiteren Figuren. In Schritt 101 wird eine gewünschte Bewegung der Warenbahn 1 mit der aktuellen Bewegung der Warenbahn 1 verglichen. Sollte dabei die aktuelle Bewegung der Warenbahn 1 gleich der gewünschten Bewegung der Warenbahn 1 sein, so wird Schritt 104 ausgeführt, in dem das Verfahren beendet wird. Sollten die aktuelle Bewegung und die gewünschte Bewegung der Warenbahn 1 allerdings unterschiedlich sein, wird die Warenbahn 1 mit durch zumindest eine Antriebseinheit 2 antreibbaren Fördermitteln 3, 13 beschleunigt. Dazu werden zwei Fälle unterschieden, für die jeweils entsprechende Strom-Sollwerte 11 an die zumindest eine Antriebseinheit 2 vorge-

geben werden. Gemäß Schritt 102 werden die Fördermittel 3, 13 durch die zumindest eine Antriebseinheit 2 mit einem vorgebbaren Drehmoment 4 beschleunigt, falls eine dafür benötigte Leistung kleiner als eine vorgebbare Leistung 5 der zumindest einen Antriebseinheit 2 ist. Gemäß Schritt 103 werden die Fördermittel 3, 13 durch die zumindest eine Antriebseinheit 2 mit der vorgebbaren Leistung 5 beschleunigt, falls ein benötigtes Drehmoment betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment 4 der zumindest einen Antriebseinheit 2 ist. Wurde der Schritt 102 bzw. 103 durchgeführt, kann anschließend der Schritt 103 bzw. 102 durchgeführt werden oder der Beschleunigungsvorgang wird gemäß 104 beendet, sobald eine gewünschte Bewegung der Warenbahn 1 erreicht wurde.

**[0027]** Figur 2 zeigt einen beispielhaften zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeit 8 einer Warenbahn 1, eines Drehmoment-Istwertes 6 und eines Leistungs-Istwertes 7 gemäß des Verfahrens der vorliegenden Erfindung. Auf der Abszisse ist die Zeit aufgetragen und auf der Ordinaten-Achse mit einer Skala von 0 bis 2000 die Geschwindigkeit 8 einer Warenbahn 1. Auf der Ordinaten-Achse sind weiterhin jeweils mit einer Skala von -150 bis 150 ein Drehmoment-Istwert 6 sowie ein Leistungs-Istwert 7 aufgetragen. Die beiden letztgenannten Größen werden dabei als relative Größe in % in Bezug auf die entsprechenden Nennwerte einer Antriebseinheit 2 ausgedrückt, wobei die Antriebseinheit 2 Fördermittel 3, 13 beschleunigen kann, welche die Warenbahn 1 bewegen. Für in Figur 2 nicht dargestellte und hier aufgeführte Bezugszeichen siehe die weiteren Figuren.

**[0028]** Steht die Warenbahn 1 zunächst still und wird dann eine bestimmte Geschwindigkeit 8 der Warenbahn 1 gewünscht, werden die Fördermittel 3, 13 und die Warenbahn 1 zunächst mit vergleichsweise geringer Leistung beschleunigt, wobei jedoch ein Drehmoment-Istwert 6 verwendet wird, welcher dem Nenndrehmoment der Antriebseinheit 2 entspricht. Bei realen Antrieben kann es dabei zu kurzzeitigen Überschwingern kommen, während denen ein größeres Drehmoment bzw. eine höhere Leistung zur Verfügung gestellt wird. Bei konstant hohem Drehmoment-Istwert 6 erhöht sich die Geschwindigkeit 8. Da die Leistung sowohl proportional zum Drehmoment als auch proportional zur Geschwindigkeit 8 bzw. der Drehzahl ist, erhöht sich der Leistungs-Istwert 7 der Antriebseinheit 2 mit zunehmender Geschwindigkeit 8.

**[0029]** Schließlich wird die Nennleistung der Antriebseinheit 2 erreicht, so dass bei weiter zunehmender Geschwindigkeit 8 der Leistungs-Istwert 7 der Nennleistung der Antriebseinheit 2 entspricht und der Drehmoment-Istwert 6 mit zunehmender Geschwindigkeit 8 reduziert wird. Die Beschleunigung der Warenbahn 1 und der Fördermittel 3, 13 wird schließlich beendet, sobald die gewünschte Bewegung, d.h. eine gewünschte Geschwindigkeit 8 erreicht wurde. Um eine gewisse Geschwindigkeit 8 zu halten, werden dann lediglich diejenige Leistung und dasjenige Drehmoment benötigt, welche die auftre-

tenden Reibungsverluste ausgleichen. Um eine sich in Bewegung befindende Warenbahn 1 abzubremsen, d.h. eine Beschleunigung entgegen der Bewegungsrichtung durchzuführen, verwendet die Antriebseinheit 2 zunächst als Leistungs-Istwert 7 die Nennleistung der Antriebseinheit, wobei ein Drehmoment-Istwert 6 verwendet wird, welcher betragsmäßig kleiner ist als der Drehmoment-Nennwert der Antriebseinheit 2. Der Leistungs-Istwert 7 wird mit abnehmender Geschwindigkeit 8 konstant gehalten, wobei der Drehmoment-Istwert dabei ansteigt, bis der Drehmoment-Nennwert der Antriebseinheit 2 erreicht wird. Um die Warenbahn 1 weiter bis zum Stillstand abzubremsen, wird nun der Drehmoment-Istwert 6 konstant gleich dem Nenndrehmoment der Antriebseinheit 2 gehalten und der Leistungs-Istwert 7 wird mit abnehmender Geschwindigkeit 8 reduziert. Während der Beschleunigungsphasen findet somit immer eine drehmoment- bzw. leistungsoptimale Bewegung statt und die zum Beschleunigen benötigte Zeit ist sehr kurz.

**[0030]** Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung. Antriebseinheiten 2 werden Strom-Sollwerte 11 durch einen Hochlaufgeber 24 vorgegeben. Hierbei können die Sollwerte entweder direkt an alle Antriebseinheiten 2 übergeben werden oder über eine Sollwert-Staffel oder über eine Sollwert-Kaskade. Dabei kann der Hochlaufgeber 24 auch als Rampengenerator oder dergleichen ausgeführt sein. Die Antriebe 2 können eine Bewegung unter Verwendung eines jeweiligen Drehmoments-Istwertes 6 und eines jeweiligen Leistungs-Istwertes 7 durchführen, welche von einer Rampenadaption 21 registriert werden. Damit wird ein Wert für die Beschleunigungsrate 22 ermittelt, welche an den Hochlaufgeber 24 übermittelt wird. Dieser generiert wiederum die Strom-Sollwerte 11, welche den Antriebseinheiten 2 vorgegeben werden.

**[0031]** Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der Maschine gemäß der vorliegenden Erfindung. Eine Warenbahn 1 wird über eine Walze 3 zu einem Wickelzylinder 13 bewegt, auf welchem die Warenbahn 1 aufgewickelt wird. Dabei weist die auf dem Wickelzylinder 13 aufgewickelte Warenbahn 1 eine Warenwickeldicke 14 auf. Angetrieben werden die Walze 3 und der Wickelzylinder 13 jeweils über eine Antriebswelle 20, welche jeweils mit einer Bremse 12 versehen ist und von einer Antriebseinheit 2 angetrieben wird. Die jeweiligen Antriebseinheiten 2 erhalten Strom-Sollwerte 11 von einer Steuerung 15, auf welcher während der Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ein Computerprogramm 18 abläuft.

**[0032]** Figur 5 zeigt einen beispielhaften zeitlichen Verlauf einer Geschwindigkeit einer Warenbahn eines Drehmoment-Istwertes und eines Leistungs-Istwertes gemäß Stand der Technik. Die Darstellung des Drehmoment-Istwertes 6, des Leistungs-Istwertes 7 und der Geschwindigkeit 8 entspricht dabei jener in Figur 2 des vorliegenden Dokumentes. Wie man gut erkennen kann, bleibt der Drehmoment-Istwert 6 während der Beschleu-

nigungsphase nahezu konstant und beträgt weniger als etwa die Hälfte des Drehmoment-Nennwertes einer entsprechenden Antriebseinheit 2. Dabei wird, während die Geschwindigkeit 8 zunimmt, der Leistungs-Istwert 7 kontinuierlich erhöht und während die Geschwindigkeit 8 abnimmt, der Leistungs-Istwert kontinuierlich verringert. Dabei erreicht der Leistungs-Istwert 7 auch bei hohen Geschwindigkeiten 8 nicht den Leistungs-Nennwert einer entsprechenden Antriebseinheit 2. Somit liegt also während einer Beschleunigungsphase zu keinem Zeitpunkt eine drehmoment- oder leistungsoptimale Bewegung vor. Dies resultiert in einer längeren benötigten Zeitspanne, um die gewünschte Bewegung zu erreichen.

**[0033]** Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bewegen einer Warenbahn 1 mit durch zumindest eine Antriebseinheit 2 antreibbaren Fördermitteln 3, 13. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steuerung 15 und eine Maschine 16 mit zumindest einer Antriebseinheit 2 und mit durch die zumindest eine Antriebseinheit 2 antreibbaren Fördermitteln 3, 13. Weiter betrifft die Erfindung ein Computerprogramm 18 und ein Computerprogrammprodukt 19.

**[0034]** Um Zeiten zum Beschleunigen und Abbremsen einer Warenbahn 1 durch vorhandene Antriebe 2 zu verringern bzw. bei gleichen zeitlichen Anforderungen Antriebe 2 mit geringeren Leistungs- und Drehmomentgrenzen verwenden zu können, wird vorgeschlagen, eine Warenbahn 1 mit durch zumindest eine Antriebseinheit 2 antreibbaren Fördermitteln 3, 13 unter Verwendung folgender Verfahrensschritte zu bewegen:

- Ermitteln von Drehmoment-Istwert und Leistungs-Istwert, welche die zumindest eine Antriebseinheit (2) zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) verwendet,
- Anpassen der Strom-Sollwerte, welche an die Antriebseinheit (2) vorgegeben werden, falls der ermittelte Drehmoment-Istwert betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment bzw. der ermittelte Leistungs-Istwert kleiner als die vorgebbare Leistung ist.
- Vorgeben von Strom-Sollwerten 11 an die zumindest eine Antriebseinheit 2 derart, dass
  - die Fördermittel 3, 13 durch die zumindest eine Antriebseinheit 2 mit einem vorgebbaren Drehmoment 4 beschleunigt werden, falls eine dafür benötigte Leistung kleiner als eine vorgebbare Leistung 5 der zumindest einen Antriebseinheit 2 ist,
  - die Fördermittel 3, 13 durch die zumindest eine Antriebseinheit 2 mit der vorgebbaren Leistung 5 beschleunigt werden, falls ein dafür benötigtes Drehmoment 4 betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment der zumindest einen Antriebseinheit 2 ist,
- Beenden des Beschleunigungsvorgangs, sobald ei-

ne gewünschte Bewegung der Warenbahn 1 erreicht wurde.

- die zumindest eine Antriebseinheit (2) generatorisch betrieben wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Bewegen einer Warenbahn (1) mit durch zumindest eine Antriebseinheit (2) antreibbaren Fördermitteln (3, 13) mit folgenden Verfahrensschritten:

- Ermitteln von Drehmoment-Istwert (6) und Leistungs-Istwert (7), welche die zumindest eine Antriebseinheit (2) zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) verwendet,
- Anpassen der Strom-Sollwerte (11), welche an die Antriebseinheit (2) vorgegeben werden, falls der ermittelte Drehmoment-Istwert (6) betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment (4) bzw. der ermittelte Leistungs-Istwert (7) kleiner als die vorgebbare Leistung (5) ist,
- Vorgeben von Strom-Sollwerten (11) an die zumindest eine Antriebseinheit (2) derart, dass

- die Fördermittel (3, 13) durch die zumindest eine Antriebseinheit (2) mit einem vorgebbaren Drehmoment (4) beschleunigt werden, falls eine dafür benötigte Leistung kleiner als eine vorgebbare Leistung (5) der zumindest einen Antriebseinheit (2) ist,
- die Fördermittel (3, 13) durch die zumindest eine Antriebseinheit (2) mit der vorgebbaren Leistung (5) beschleunigt werden, falls ein dafür benötigtes Drehmoment betragsmäßig kleiner als das vorgebbare Drehmoment (4) der zumindest einen Antriebseinheit (2) ist,

- Beenden des Beschleunigungsvorgangs, sobald eine gewünschte Bewegung der Warenbahn (1) erreicht wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei

- das vorgebbare Drehmoment (4) der zumindest einen Antriebseinheit (2) das Nenndrehmoment der zumindest einen Antriebseinheit (2) ist und
- die vorgebbare Leistung (5) der zumindest einen Antriebseinheit (2) die Nennleistung der zumindest einen Antriebseinheit (2) ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die Beschleunigung der Fördermittel (3, 13) als Abbremsung der Bewegung der Warenbahn (1) ausgeführt wird und

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- die Beschleunigung der Fördermittel (3, 13) als Abbremsung der Bewegung der Warenbahn (1) ausgeführt wird und
- die Bewegung der Warenbahn (1) zusätzlich mittels einer Bremse (12) abgebremsert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit den folgenden weiteren Verfahrensschritten:

- Ab- bzw. Aufwickeln der Warenbahn (1) von einem bzw. auf einen Wickelzylinder (13), welcher von den Fördermitteln (3, 13) umfasst ist und welcher durch die zumindest eine Antriebseinheit (2) antreibbar ist,
- Erfassen einer Warenwickeldicke (14) der auf dem Wickelzylinder (13) gewickelten Warenbahn (1),
- Speichern des zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) benötigten Drehmoments, der zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) benötigten Leistung und/oder der Strom-Sollwerte (11) in Abhängigkeit der erfassten Warenwickeldicke (14).

6. Verfahren nach Anspruch 5 mit den folgenden weiteren Verfahrensschritten:

- Erfassen der Warenwickeldicke (14) der auf dem Wickelzylinder (13) gewickelten Warenbahn (1),
- Verwenden der gespeicherten Abhängigkeit des zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) benötigten Drehmoments, der zum Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) benötigten Leistung und/oder der Strom-Sollwerte (11) von der erfassten Warenwickeldicke zur Beschleunigung der Fördermittel (3, 13) bis zur gewünschten Bewegung der Warenbahn (1).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit den folgenden weiteren Verfahrensschritten:

- Ermitteln des Verhältnisses desjenigen Drehmoments bzw. derjenigen Leistung für jede Antriebseinheit (2), welche für eine gewünschte Beschleunigung benötigt wird, in Bezug auf dasjenige Drehmoment bzw. diejenige Leistung, welche die jeweilige Antriebseinheit (2) maximal zur Verfügung stellen kann,
- falls das ermittelte Verhältnis für zumindest eine Antriebseinheit (2) größer 1 ist:

- Ermitteln einer maximal bewerkstelligbaren Beschleunigung jener Antriebseinheit (2) mit dem größten ermittelten Verhältnis und
  - Beschleunigen der Fördermittel (3, 13) mit der ermittelten maximal bewerkstelligbaren Beschleunigung.
8. Steuerung (15) für eine Maschine (16) mit zumindest einer Antriebseinheit (2) und durch die zumindest eine Antriebseinheit (2) antreibbaren Fördermitteln (3, 13), wobei die Steuerung (15) Mittel (17) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 7 aufweist.
9. Maschine (16) mit
- zumindest einer Antriebseinheit (2),
  - durch die zumindest eine Antriebseinheit (2) antreibbaren Fördermitteln (3, 13) und
  - einer Steuerung (15), welche nach Anspruch 8 ausgebildet ist.
10. Computerprogramm (18) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 7 bei Ablauf in einer Steuerung (15) nach Anspruch 8.
11. Computerprogrammprodukt (19), auf dem ein Computerprogramm (18) nach Anspruch 10 gespeichert ist.
- Claims**
1. Method for moving a material web (1) with conveyor means (3, 13) which are able to be driven by at least one drive unit (2), having the following method steps:
- determining torque actual value (6) and power actual value (7), which the at least one drive unit (2) uses to accelerate the conveyor means (3, 13),
  - adapting the current setpoint values (11), which are specified at the drive unit (2), if the determined torque actual value (6) has a lower value than the specifiable torque (4) or the determined power actual value (7) is lower than the specifiable power (5),
  - specifying current setpoint values (11) at the at least one drive unit (2) such that
- the conveyor means (3, 13) are accelerated by the at least one drive unit (2) with a specifiable torque (4), if a power required for this is lower than a specifiable power (5) of the at least one drive unit (2),
  - the conveyor means (3, 13) are accelerated by the at least one drive unit (2) with the specifiable power (5), if a torque required for this has a lower value than the specifiable torque (4) of the at least one drive unit (2),
  - terminating the acceleration procedure once a desired movement of the material web (1) has been achieved.
2. Method according to claim 1, wherein
- the specifiable torque (4) of the at least one drive unit (2) is the rated torque of the at least one drive unit (2) and
  - the specifiable power (5) of the at least one drive unit (2) is the rated power of the at least one drive unit (2).
3. Method according to one of the preceding claims, wherein
- the acceleration of the conveyor means (3, 13) is designed as a braking of the movement of the material web (1) and
  - the at least one drive unit (2) is operated as a generator.
4. Method according to one of the preceding claims, wherein
- the acceleration of the conveyor means (3, 13) is designed as a braking of the movement of the material web (1) and
  - the movement of the material web (1) is additionally braked by means of a brake (12).
5. Method according to one of the preceding claims, having the following further method steps:
- unwinding or winding the material web (1) from a or on a winding cylinder (13), respectively, which is included in the conveyor means (3, 13) and which is able to be driven by the at least one drive unit (2),
  - acquiring a material winding thickness (14) of the material web (1) wound on the winding cylinder (13),
  - storing the torque required for acceleration of the conveyor means (3, 13), the power required for acceleration of the conveyor means (3, 13) and/or the current setpoint values (11) depending on the acquired material winding thickness (14).
6. Method according to claim 5, having the following further method steps:

- acquiring the material winding thickness (14) of the material web (1) wound on the winding cylinder (13),
  - using the stored dependency of the torque required for acceleration of the conveyor means (3, 13), the power required for acceleration of the conveyor means (3, 13) and/or the current target values (11) upon the acquired material winding thickness to accelerate the conveyor means (3, 13) up to the desired movement of the material web (1).
7. Method according to one of the preceding claims, having the following further method steps:
- determining the ratio between the torque or the power for each drive unit (2) that is required for a desired acceleration, in relation to the torque or the power that the respective drive unit (2) can supply at a maximum,
  - if the determined ratio is greater than 1 for at least one drive unit (2):
- determining an acceleration which the drive unit (2) with the highest determined ratio is able to achieve at a maximum and
  - accelerating the conveyor means (3, 13) with the determined maximum achievable acceleration.
8. Controller (15) for a machine (16) with at least one drive unit (2) and conveyor means (3, 13) which are able to be driven by the at least one drive unit (2), wherein the controller (15) has means (17) for carrying out a method according to one of claims 1 - 7.
9. Machine (16) with
- at least one drive unit (2),
  - conveyor means (3, 13) which are able to be driven by the at least one drive unit (2) and
  - a controller (15) which is embodied according to claim 8.
10. Computer program (18) for carrying out a method according to one of claims 1 - 7 when run in a controller (15) according to claim 8.
11. Computer program product (19) on which a computer program (18) according to claim 10 is stored.
- Revendications**
1. Procédé pour déplacer une bande (1) de matériau par des moyens (3, 13) de transport pouvant être entraînés par au moins une unité (2) d'entraînement, comprenant les stades de procédé suivants :
- on détermine une valeur (6) réelle de couple et une valeur (7) réelle de puissance qu'utilise la au moins une unité (2) d'entraînement pour accélérer les moyens (3, 13) de transport,
  - on adapte les valeurs (11) de consigne de courant, qui sont prescrites à l'unité (2) d'entraînement, si la valeur (6) réelle de couple, qui a été déterminée, est plus petite en valeur absolue que le couple (4) pouvant être donné à l'avance ou si la valeur (7) réelle de puissance, qui a été déterminée, est plus petite que la puissance (5) pouvant être donnée à l'avance,
  - on prescrit des valeurs (11) de consigne de courant à la au moins une unité (2) d'entraînement, de manière
- à accélérer les moyens (3, 13) de transport par la au moins une unité (2) d'entraînement à un couple (4) pouvant être donné à l'avance, si une puissance nécessaire à cet effet est plus petite qu'une puissance (5) pouvant être donnée à l'avance de la au moins une unité (2) d'entraînement,
  - à accélérer les moyens (3, 13) de transport par la au moins une unité (2) d'entraînement à la puissance (5) donnée à l'avance, si un couple nécessaire à cet effet, est, en valeur absolue, plus petit que le couple (4) pouvant être donné à l'avance de la au moins une unité (2) d'entraînement,
  - on met fin à l'opération d'accélération, dès qu'un déplacement souhaité de la bande (1) de matériau a été atteint.
2. Procédé suivant la revendication 1, dans lequel
- le couple (4) pouvant être donné à l'avance de la au moins une unité (2) d'entraînement est le couple nominal de la au moins une unité (2) d'entraînement et
  - la puissance (5) pouvant être donnée à l'avance de la au moins une unité (2) d'entraînement est la puissance nominale de la au moins une unité (2) d'entraînement.
3. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel
- on réalise l'accélération des moyens (3, 13) de transport sous la forme d'un freinage du déplacement de la bande (1) de matériau et
  - on fait fonctionner la au moins une unité (2) d'entraînement en génératrice.
4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel

- on réalise l'accélération des moyens (3, 13) de transport sous la forme d'un freinage du déplacement de la bande (1) de matériau et  
- on freine le déplacement de la bande (1) de matériau supplémentamment au moyen d'un frein (12).
- 5
5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, comprenant les autres stades de procédé suivants :
- 10
- on déroule et on enroule la bande (1) de matériau d'un ou sur un cylindre (13) d'enroulement, qui est compris par les moyens (3, 13) de transport et qui peut être entraîné par la au moins une unité (2) d'entraînement,  
- on détecte une épaisseur (14) d'enroulement de matériau de la bande (1) de matériau enroulée sur le cylindre (13) d'enroulement,  
- on met le couple nécessaire à l'accélération des moyens (3, 13) de transport, la puissance nécessaire pour accélérer les moyens (3, 13) de transport et/ou les valeurs (11) de consigne de courant en mémoire en fonction de l'épaisseur (14) de l'enroulement de matériau qui a été détectée.
- 15
- 20
- 25
6. Procédé suivant la revendication 5, comprenant les autres stades de procédé suivants :
- 30
- on détecte l'épaisseur (14) de l'enroulement de matériau de la bande (1) de matériau enroulée sur le cylindre (13) d'enroulement,  
- on utilise la dépendance mise en mémoire du couple nécessaire à l'accélération des moyens (3, 13) de transport, de la puissance nécessaire à l'accélération des moyens (3, 13) de transport et/ou des valeurs (11) de consigne de courant à l'épaisseur de l'enroulement de matériau, qui a été détectée, pour accélérer les moyens (3, 13) de transport jusqu'au déplacement souhaité de la bande (1) de matériau.
- 35
- 40
7. Procédé suivant l'une des revendications précédentes comprenant les autres stades de procédé suivants :
- 45
- on détermine le rapport du couple ou de la puissance pour chaque unité (2) d'entraînement, qui est nécessaire pour une accélération souhaitée, par rapport au couple ou à la puissance que l'unité (2) d'entraînement respective peut mettre à disposition au maximum,  
- si le rapport déterminé pour au moins une unité (2) d'entraînement est plus grand que 1 :
- 50
- 55
- on détermine une accélération pouvant être réalisée au maximum de chaque unité (2) d'entraînement ayant le rapport déterminé le plus grand et  
- on accélère les moyens (3, 13) de transport à l'accélération pouvant être réalisée au maximum qui a été déterminé.
8. Commande (15) d'une machine (16) ayant au moins une unité (2) d'entraînement et des moyens (3, 13) de transport pouvant être entraînés par la au moins une unité (2) d'entraînement, dans laquelle la commande (15) a des moyens (17) pour effectuer un procédé suivant l'une des revendications 1 à 7.
9. Machine (16) comprenant
- au moins une unité (2) d'entraînement,  
- des moyens (3, 13) de transport pouvant être entraînés par la au moins une unité (2) d'entraînement et  
- une commande (15), constituée suivant la revendication 8.
10. Programme (18) d'ordinateur pour effectuer un procédé suivant l'une des revendications 1 à 7, lorsqu'il se déroule dans une commande (15) suivant la revendication 8.
11. Produit (19) de programme d'ordinateur, sur lequel un programme (18) d'ordinateur suivant la revendication 10 est mis en mémoire.

FIG 1

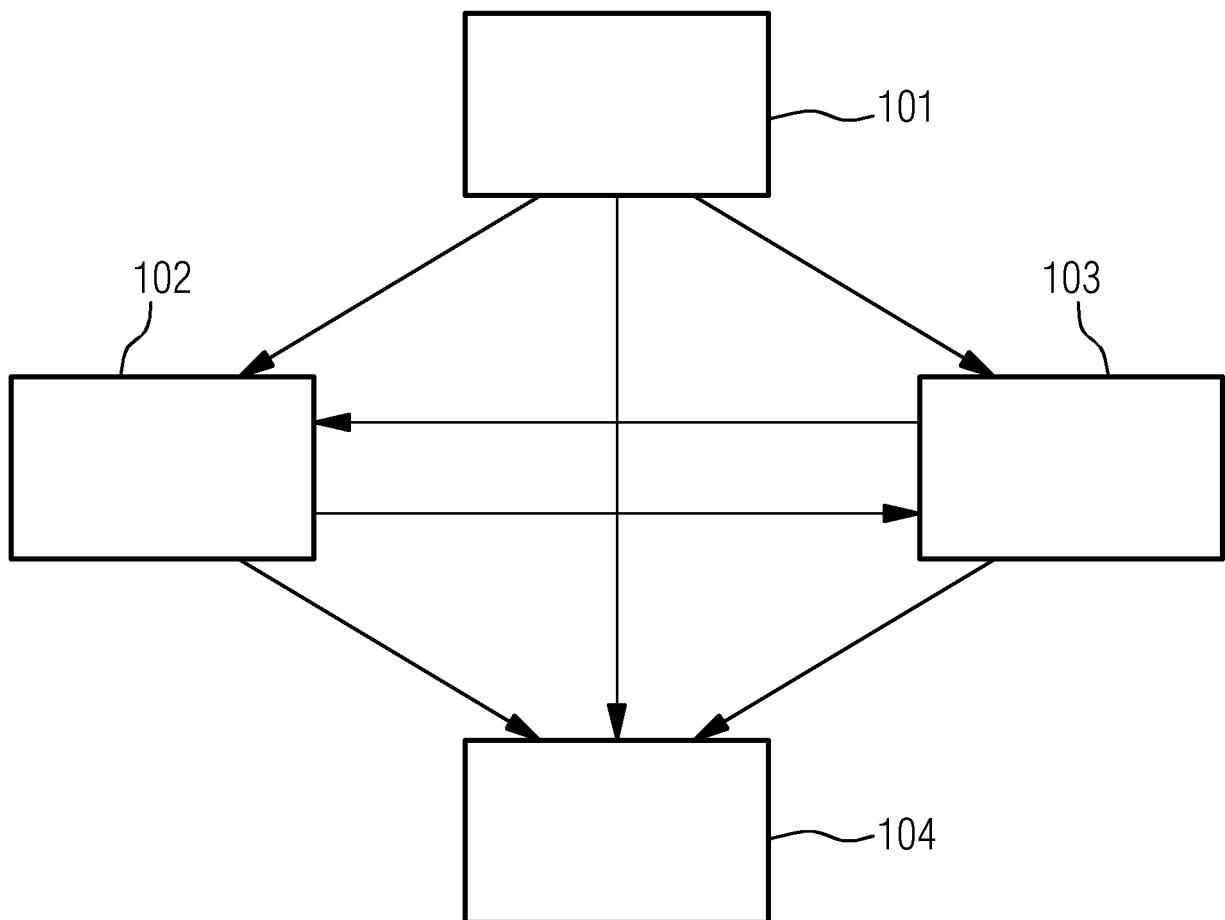


FIG 2

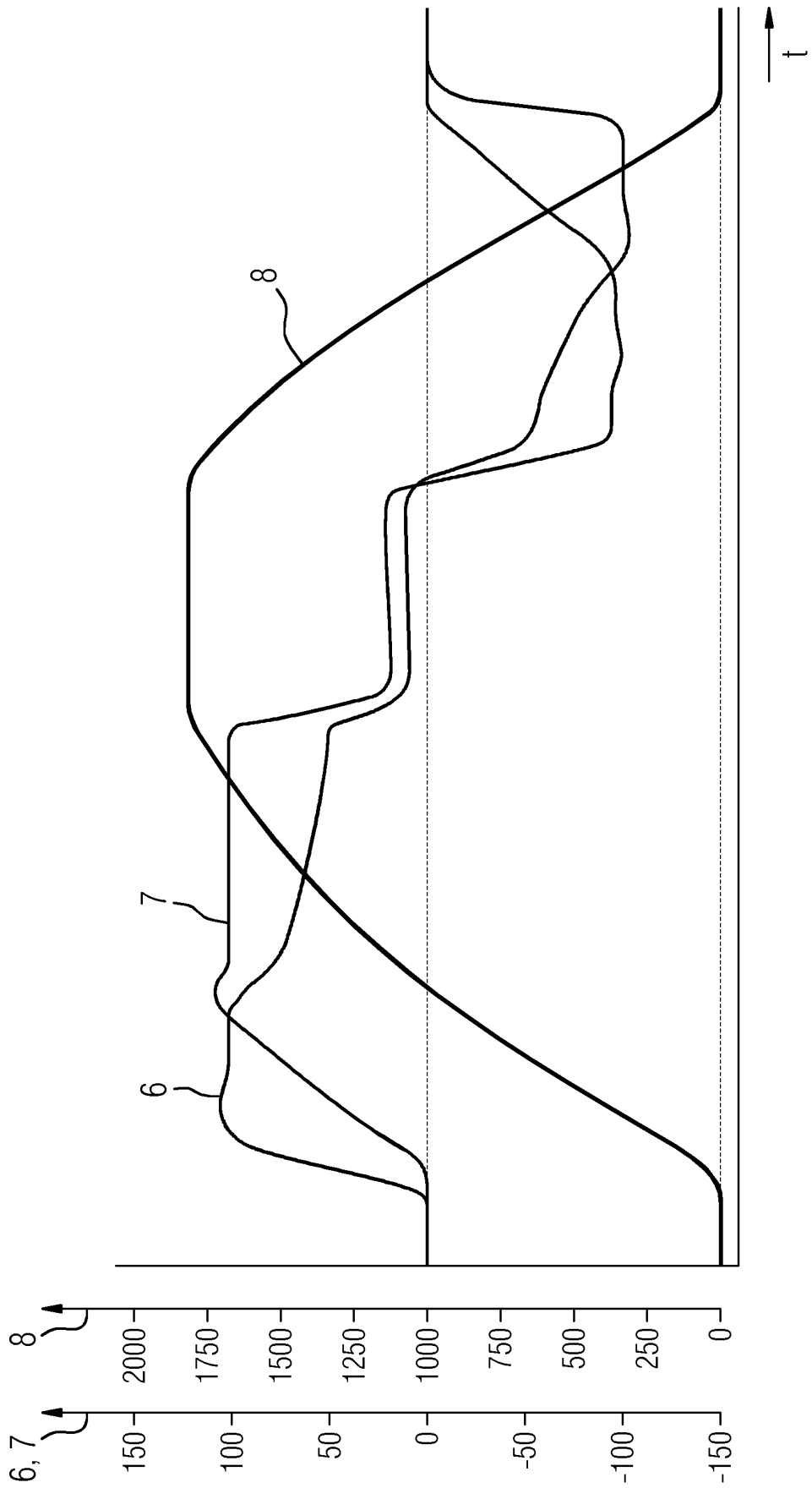


FIG 3

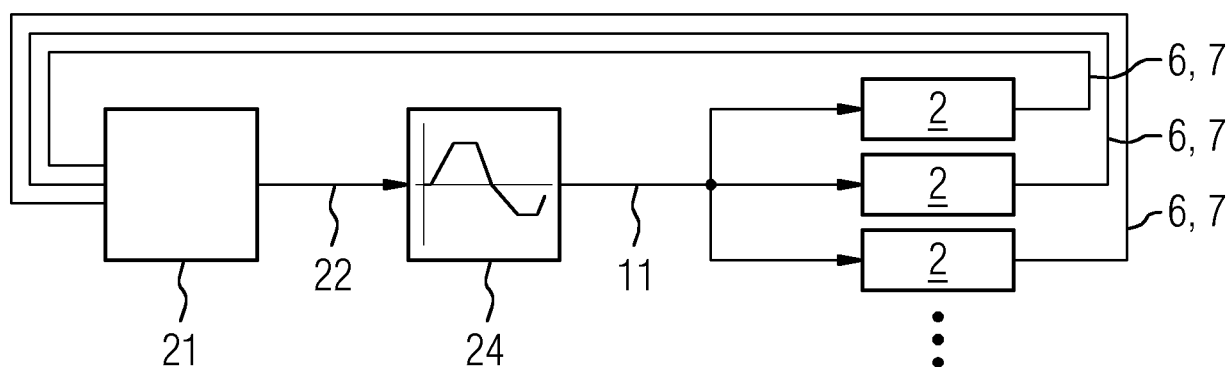
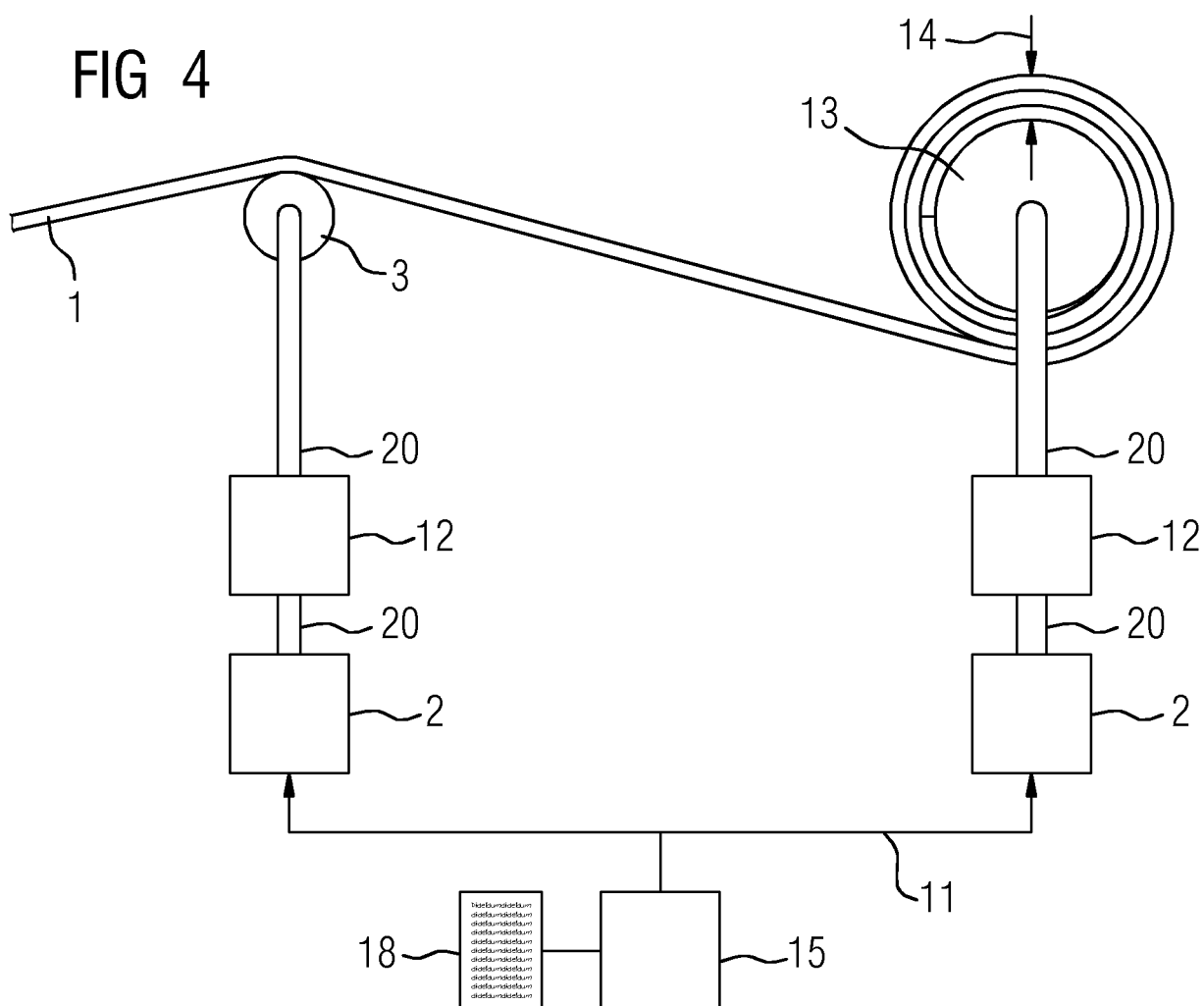
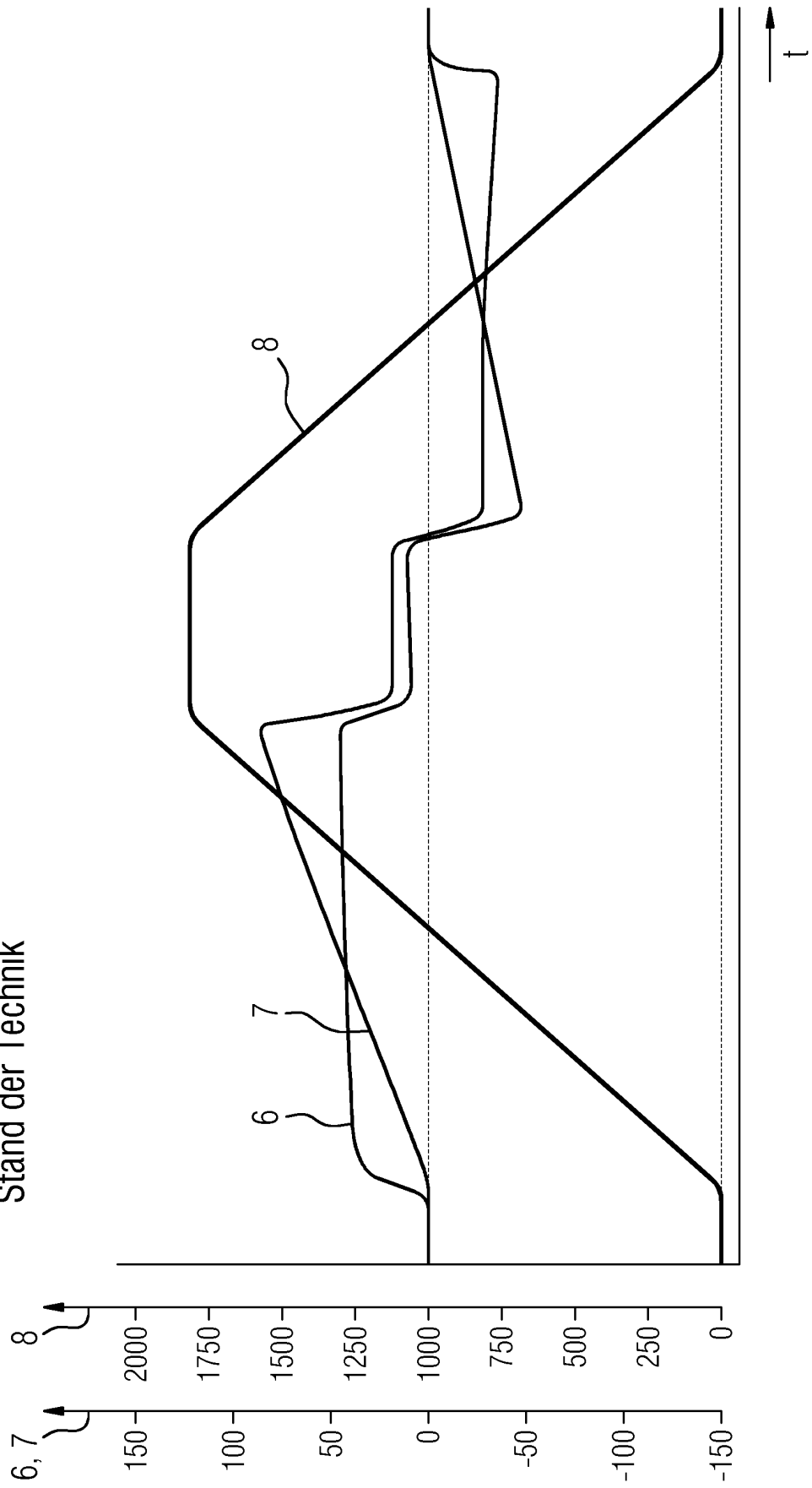


FIG 4



**FIG 5**  
Stand der Technik



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 4519039 A [0004]
- EP 1958905 A2 [0005]