



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2014 Patentblatt 2014/05

(51) Int Cl.:
B21B 37/46 (2006.01) H02P 6/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12178196.7**

(22) Anmeldetag: **27.07.2012**

(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

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

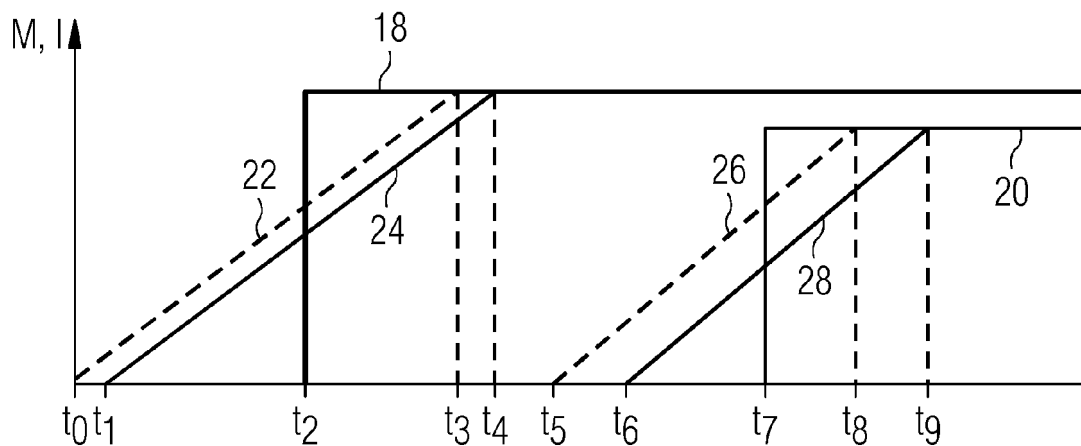
(72) Erfinder: **Wermke, Jochen**
91052 Erlangen (DE)

(54) **Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut in einem Walzwerk**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut (6) in einem Walzwerk (2) mit mindestens einem einen Antrieb (8) aufweisenden Walzgerüst (4), bei dem zur Reduzierung eines durch ein auf

den Antrieb (8) wirkendes vorhersehbares Lastmoment (M_L) verursachten Drehzahleinbruchs des Antriebs (8) eine Walzmoment-Vorsteuerung des Antriebs (8) durch den dem Antrieb (8) zugeführten momentenbildenden Strom (I) erfolgt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut in einem Walzwerk mit mindestens einem einen Antrieb aufweisenden Walzgerüst.

[0002] Bei der Bearbeitung von Walzgut, z.B. Stahl oder verschiedenen Metallen in Form von sogenannten Brammen oder Knüppeln durchläuft das Walzgut eine Walzstraße mit einem oder mehreren Walzgerüsten. Die einzelnen Walzgerüste weisen jeweils einen Antrieb für Walzen auf, mit denen das Walzgut zu Platten oder Drähten mit einer gewünschten Geometrie, wie beispielsweise Dicke oder Querschnitt gewalzt wird.

[0003] Um dies zu erreichen, müssen die Walzen mit Hilfe der Antriebe der einzelnen Walzgerüste auf eine bestimmte Drehzahl geregelt werden. Dabei ist es auch wichtig, dass während des gesamten Betriebs der Walzstraße auch das vorbestimmte Verhältnis der Drehzahlen der Walzen der einzelnen Walzgerüste konstant bleibt, da sonst Zug- und Druckbelastungen auf das Walzgut auftreten, die wiederum zu einem ungewünschten Walzergebnis oder sogar zu einem Reißen oder einer Schlingenbildung des Walzgutes führen können.

[0004] Um dies insbesondere bei großen Walzgeschwindigkeiten mechanisch zu gewährleisten, werden beispielsweise einige in einer Langprodukt-Walzstraße befindlichen Walzen in einem mehrgerüstigen Drahtblock über ein mechanisches Verteilergetriebe starr miteinander gekoppelt und mit einem gemeinsamen Motor angetrieben. Ein großer Nachteil hierbei ist jedoch, dass die Teilanlage aufgrund der festen Drehzahlverhältnisse für weitere Produkte nicht angepasst werden kann und dass beispielsweise bei Verschleiß einzelner Walzen der komplette Walzensatz nachgeschliffen werden muss, da es sonst zu den oben genannten Effekten kommen kann.

[0005] Diese Nachteile können dadurch überwunden werden, dass jedes Walzgerüst einen separaten Antrieb für die Walzen aufweist. Dabei weisen die einzelnen Antriebe jeweils eine separate Drehzahlregelung auf, so dass diese einzeln geregelt werden können.

[0006] Eine große Herausforderung einer solchen Antriebslösung stellt jedoch die Drehzahlregelung der Walzen bzw. Antriebe der einzelnen Walzgerüste während der Bearbeitung von Walzgut dar. Dies gilt insbesondere dann, wenn unterschiedliche Lastmomente auf die einzelnen Walzgerüste wirken, was beispielsweise beim Anstich, d.h. beim Auftreffen des Walzgutes auf die Walzen der Fall ist. Bei einem derartigen Einwirken eines Lastmoments auf den Antrieb werden die Walzen abgebremst, was somit zu einem Einbruch der Drehzahl der Walzen bzw. des Antriebs an dem betreffenden Walzgerüst führt. Die Walzen anderer Walzgerüste hingegen, auf die zum Anstichzeitpunkt kein oder ein abweichendes, z. B. ein kleineres Lastmoment wirkt, weisen eine unveränderte bzw. nur leicht veränderte Drehzahl auf. Dies hat zur Folge, dass die Drehzahlen der einzelnen Antriebe bzw. Walzen nicht mehr synchron, also nicht mehr in einem vorgegebenen Drehzahlverhältnis zuein-

ander arbeiten. Dies führt zu Fehlern der Materialdicke und kann bei unzulässiger Zug- oder Druckbelastung zu einem Reißen des Drahtes oder zur Schlingenbildung des Walzgutes zwischen den einzelnen Walzgerüsten führen.

[0007] Mit den bisherigen Drehzahlregelungen mit teilweise überlagerten Korrekturaufschaltungen war zudem auch das Verhalten des Gesamtsystems, also der einzelnen Antriebe bzw. Walzen der Walzgerüste und somit deren Auswirkungen auf das Walzergebnis nicht immer vorhersehbar, so dass die Qualität des Walzgutes nicht immer den Anforderungen entsprach.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut in einem Walzwerk anzugeben, bei dem die oben genannten Nachteile vermieden werden.

[0009] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut in einem Walzwerk mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Dabei weist ein Walzwerk mindestens ein einen Antrieb aufweisendes Walzgerüst auf, bei dem zur Reduzierung eines durch ein auf den Antrieb wirkendes vorhersehbares Lastmoment verursachten Drehzahleinbruches des Antriebs eine Walzmoment-Vorsteuerung des Antriebs durch den dem Antrieb zugeführten momentenbildenden Strom erfolgt.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also bei Auftreten eines vorhersehbaren Lastmoments, wie es beispielsweise beim Anstich der Fall ist, der dadurch bedingte Drehzahleinbruch, durch eine Walzmoment-Vorsteuerung des dem Antrieb zugeführten momentenbildenden Stromes reduziert. Zur Vorhersehbarkeit des Lastmoments werden geeignete Parameter wie beispielsweise Walzspaltgeometrie, Lage und Charakteristik von Materialsensoren, Abstand der einzelnen Walzgerüste oder Walzen- und Materialgeschwindigkeiten verwendet, anhand derer ermittelt werden kann, wann das Lastmoment und in welcher Höhe es auf den betreffenden Antrieb wirkt. Die entsprechenden Werte inklusive Höhe des vorhersehbaren Lastmomentes können beispielsweise mittels eines Modells des Walzwerkes ermittelt werden. In Abhängigkeit dieser Vorhersage kann dann der dem Antrieb zugeführte Strom derart gezielt vorgesteuert werden, dass ein mit dem Auftreten des Lastmoments verbundener Drehzahleinbruch des Antriebs reduziert wird. Somit wird ein kontrollierter Betrieb der Antriebe bzw. der Walzen der einzelnen Walzgerüste und somit auch der gesamten Anlage gewährleistet. Es kommt damit nicht mehr zu einzelnen Zug- oder Druckbelastungen auf Grund starker Drehzahlschwankungen der einzelnen Antriebe bzw. Walzen unterschiedlicher Walzgerüste. Somit werden Abweichungen in der Dicke reduziert und ein Reißen des Walzgutes bzw. eine Schlingenbildung weitestgehend vermieden. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn das Walzwerk mehrere Walzgerüste mit separaten Antrieben aufweist und jeder Antrieb einzeln vorgesteuert wird.

[0011] Das vorhersehbare Lastmoment wird durch

Auswertung der Istwerte, im besonderen, Drehmoment-, Drehzahl-, und daraus abgeleiteter Beschleunigungswerte korrigiert. Damit erfolgt eine dynamische Korrektur bei der Position des Bandkopfes. Durch Beobachtermodelle kann zusätzlich die Höhe des Lastmoments dynamisch korrigiert werden. Bei sich wiederholenden Vorgängen mit gleichem Material erfolgt durch Auswertung der Abweichung zwischen Vorsteuerwerten für das vorhersehbare Lastmoment und tatsächlichem Lastmoment eine iterative Optimierung zur Korrektur des Aufschaltzeitpunktes sowie eine iterative Korrektur der Höhe des vorhersehbaren Lastmoments.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Vorsteuerung materialbasiert. Dies bedeutet dass auch Materialparameter wie beispielsweise die Härte oder deren beeinflussende Faktoren wie Temperatur und Materialart zunächst dabei berücksichtigt werden, wie hoch das vorhersehbare Lastmoment auf den betreffenden Antrieb wirkt, so dass in dessen Abhängigkeit der Antrieb entsprechend vorgesteuert und somit der zugeführte Strom verändert wird.

[0013] Wenn zur Vorsteuerung des Antriebs der Strom bei einem auftretenden Lastmoment sprunghaft erhöht wird, reagiert das System kurzzeitig auf das Auftreten des Lastmoments. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass bei derartigen sprunghaften Änderungen des zugeführten momentenbildenden Stromes neben den Eigenschaften der Mechanik auch das Verhalten des Stromrichters im jeweiligen Betriebspunkt Einfluss auf das Antwortverhalten des Gesamtsystems hat.

[0014] Um dies zu vermeiden, wird zur Vorsteuerung des Antriebs der Strom nicht sprunghaft, sondern ansteigend, innerhalb eines Zeitfensters kontinuierlich, insbesondere rampenförmig erhöht. Somit wird auch das entsprechende Drehmoment des Antriebs nur relativ langsam, also rampenförmig geändert. Abweichend kann die Rampe auch treppenförmig vorgegeben werden.

[0015] Die Steilheit der Rampe für das Drehmoment ist dabei derart bemessen, dass der Antriebsstrang in einem definierten und jederzeit reproduzierbaren Zustand bleibt. Damit wird das Gesamtsystem besser kontrolliert und es zeigt sich ein stark verbessertes Zeitverhalten der einzelnen Antriebe und insbesondere des Gesamtsystems. Somit ist eine Reproduzierbarkeit des Verhaltens des Gesamtsystems sichergestellt. Die Begrenzung des Anstiegs des Stromes erfolgt mit einer entsprechenden rampenförmigen Erhöhung des Strom-Sollwertes und kann indirekt über eine Drehmoment- oder auch Drehzahlvorsteuerung erfolgen.

[0016] Die Steilheit der Rampe hängt von der Dynamik des Stromrichters ab. Dabei spielen Stromrichtertyp, Betriebspunkt und die Auslegung des Stromrichters, insbesondere die Höhe des einzuprägenden Stromes, die Drehzahl und die Spannungsreserve eine Rolle. Bei einer hohen Reproduzierbarkeit entspricht die Steilheit einem durchschnittlichen Wert, der bei den spezifizierten Betriebspunkten erzielt werden kann. Für eine vollständige Reproduzierbarkeit muss die Steilheit der Rampe

oder Treppe dabei kleiner als die mögliche maximale Steilheit sein, die der Stromrichter über alle spezifizierten Betriebspunkte zur Verfügung stellen kann. Der Sollwertanstieg übersteigt dann nicht die erzielbare Dynamik des Stromrichters an der Spannungsgrenze bei Motor-nennspannung und maximaler Leistung. Dies eliminiert Abweichungen des Stromrichterverhaltens in unterschiedlichen Betriebspunkten. Dadurch ist eine äußerst akkurate und vorhersehbare Vorsteuerung bei hohen Geschwindigkeiten möglich. Der reproduzierbare Betrieb ermöglicht durch Interpolation eine sehr genaue Analyse der Trägheiten zusätzlich eine dynamische Aussage über das auftretende Lastmoment zur dynamischen Korrektur der Materialposition und der Lashöhe.

[0017] Um eine Vorsteuerung ohne Drehzahlabweichung vor und nach der Aufschaltung zu erhalten, ist die Rampe derart gestaltet, dass die durch die Stromerhöhung erzielte Drehmomenterhöhung des Antriebs eine symmetrisch wirkende Abweichung verursacht, damit sich die Geschwindigkeitsüberhöhung bis zum Auftreten der Last und die Verzögerung nach Auftreten der Last bis zum vollständigen Aufbau des Drehmomentes aufheben. Bei sprunghafter Last und konstanter Rampe wird die Drehmomentaufschaltung somit zur einen Hälfte vor und zur anderen Hälfte nach Auftreten des Lastmoments realisiert.

[0018] Eine Vorsteuerung ist vor Eintritt des Materials in das Folgegerüst abgeschlossen, wenn die Anstiegszeit zwischen Auftreten der Last bis zum kompletten Aufschalten des Drehmoments den Wert von Gerüstabstand geteilt durch Materialgeschwindigkeit nicht übersteigt. Bei einer symmetrisch wirkenden Abweichung entspricht das der doppelten Zeit, die das Material beim Durchlauf zwischen zwei Gerüsten benötigt.

[0019] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0020] Für eine weitere Beschreibung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnungen verwiesen. Es zeigen in einer schematischen Prinzipskizze:

- FIG 1 einen Ausschnitt einer Walzstraße mit aufeinanderfolgenden Walzgerüsten und mit einem separaten Antrieb für jedes Walzgerüst,
- FIG 2 eine Diagramm, bei dem jeweils auf Antriebe von Walzgerüsten wirkende Lastmomente sowie der diesen Antrieben zugeführte Strom im zeitlichen Verlauf dargestellt ist,
- FIG 3 ein Diagramm, bei dem der entsprechende Drehzahlverlauf der Antriebe bei Einwirkung der in FIG 2 dargestellten Größen im zeitlichen Verlauf dargestellt ist

[0021] FIG 1 zeigt einen Ausschnitt einer Walzstraße 2 mit aufeinanderfolgenden Walzgerüsten 4 zur Bearbei-

tung eines Walzgutes 6. In FIG 1 sind beispielhaft acht aufeinanderfolgende Walzgerüste 4 dargestellt, die das Walzgut 6, z.B. ein Knüppel der zu Draht gewalzt wird, durchläuft.

[0022] Jedem Walzgerüst 4 ist ein separater Antrieb 8, umfassend einen Motor 10 und ein Getriebe 12 zugeordnet, wobei in der Figur zur besseren Übersichtlichkeit nur ein Antrieb 8 angedeutet ist. Dem Antrieb wird mittels eines Stromrichters 14 mit einer Steuereinheit 16 ein gewünschter Strom I zugeführt. Jedes Walzgerüst 4 umfasst weiterhin mindestens eine Walze 13, die von dem jeweiligen Antrieb 8 mit einer vorgegebenen Drehzahl n angetrieben wird, welche beispielsweise aus einem Stichplan entnommen wird.

[0023] Trifft nun Walzgut 6 auf die Walze 4 eines Walzgerüsts 13, so wird auf den Antrieb 8 des entsprechenden Walzgerüsts 13 ein Lastmoment M_L ausgeübt. Dieses Lastmoment M_L führt nun dazu, dass die Drehzahl n des betreffenden Antriebs 8 einbricht. In Walzwerken 2 gemäß dem Stand der Technik erfolgt dann eine entsprechende Korrektur der Drehzahl n nach oben, so dass nach einer bestimmten Verzögerungszeit der Antrieb 8 des betreffenden Walzgerüsts 4 wieder die gewünschte Drehzahl n aufweist. Jedoch ist das Verhalten des Antriebs 8 insbesondere unmittelbar nach dem Auftreten des Lastmoments M_L nicht immer reproduzierbar. Aufgrund der daraus entstehenden Drehzahlabweichungen mit verbundenen Zugschwankungen entspricht die Qualität des Walzergebnisses nicht immer den Anforderungen. Mit anderen Worten: Das dynamische Verhalten der Antriebe hängt von dem auftretenden Lastmoment M_L und dem Verhalten des Reglers ab. Dieses Verhalten ist jedoch nicht immer exakt genug vorhersehbar und aufgrund der Abhängigkeit vom Betriebspunkt nur bedingt reproduzierbar.

[0024] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der durch ein auf den Antrieb 8 wirkendes Lastmoment M_L verursachte Drehzahleinbrüche reduziert, indem der Antrieb 8 mit Hilfe der Steuereinrichtung 16 und dem Stromrichter 14 hinsichtlich seines zugeführten Stromes I vorgesteuert wird.

[0025] Um dieses Ziel zu erreichen ist es zunächst erforderlich, dass das Lastmoment M_L bekannt bzw. abgeschätzt werden kann, also eine vorhersehbare Größe ist. Beispielsweise anhand von Modellen des Walzwerkes 2 sowie von bekannten Größen des zu walzenden Walzgutes 6 kann ein entsprechender Erwartungswert des auf einen Antrieb 8 eines Walzgerüsts 4 wirkenden Lastmoments M_L ermittelt werden. Dieser Erwartungswert wird dabei über der Zeit ermittelt, so dass das Lastmoment M_L für einen bestimmten Antrieb 8 eines Walzgerüsts 4 im zeitlichen Verlauf vorhergesehen wird. In Abhängigkeit des vorhersehbaren Lastmoments M_L erfolgt dann die Walzmoment-Vorsteuerung des Antriebs 8 durch den dem Antrieb zugeführten momentenbildenden Strom I derart, dass ein Drehzahleinbruch des Antriebs 8 kompensiert wird. Für Antriebe, die abweichend von der Vorzugslösung mehr als ein Walzgerüst 4 antreiben, spiegelt

das über die Zeit ermittelte motorbezogene Lastmoment M_L die Summe der einzelnen motorbezogenen Walzmomente dar.

[0026] In FIG 2 ist nun exemplarisch für zwei Walzgerüste 4 mit jeweils einem diesen zugeordneten Antrieb 8 der zeitliche Verlauf von auf sie auftreffenden Lastmomenten M_L sowie der diesen Antrieben 8 zugeführte Strom I mit der entsprechenden Steuergröße, nämlich dem Stromsollwert im zeitlichen Verlauf dargestellt. Kurve 18 stellt eine sprungartige Änderung des Lastmoments M_L auf den Antrieb 8 des ersten Walzgerüsts 4 zum Zeitpunkt t_2 dar, während Kurve 20 einen Sprung des Lastmoments M_L auf den Antrieb 8 des zweiten Walzgerüsts 4 zum Zeitpunkt t_7 repräsentiert.

[0027] Um den Drehzahleinbruch des Antriebs 8, welcher durch das auf den Antrieb 8 wirkende Lastmoment M_L hervorgerufen wird zu reduzieren, erfolgt eine gezielte Vorsteuerung des Antriebs 8 durch den dem Antrieb zugeführten Strom I mittels der Steuereinheit 16 und dem Stromrichter 14. Dazu wird bereits zum Zeitpunkt t_0 , also vor dem Auftreten des Lastmoments M_L der Sollwert für den Strom I rampenförmig erhöht, wie dies in Kurve 22 dargestellt ist. Der Strom I folgt dann mit leichter zeitlicher Verzögerung ab dem Zeitpunkt t_1 , welcher aber auch noch vor dem Zeitpunkt t_2 des Auftretens des Lastmoments M_L liegt, wie es in Kurve 24 dargestellt ist. Die Rampe für den Stromsollwert sowie für den Strom I ist dabei derart bemessen, dass der Antrieb 8 in einem stabilen Zustand bleibt, welcher auch reproduzierbar ist, das heißt, dass der Anstieg des Stromsollwertes und des Stromes I so langsam erfolgt, dass der Antrieb 8 ein definiertes Betriebsverhalten aufweist. Insbesondere ist die Rampe des Stromes I derart gestaltet, dass die durch die Stromerhöhung erzielte Drehmomenterhöhung des Antriebs 8 zur einen Hälfte vor und zur anderen Hälfte nach Auftreten des Lastmoments M_L realisiert wird. Dies bedeutet also, dass die Zeitspanne von t_1 bis t_2 gleich der Zeitspanne von t_3 bis t_4 entspricht. Beim Erreichen des Zeitpunktes t_4 entspricht dann der Betrag des Lastmoments M_L dem Betrag des Drehmoments M des Antriebs 8.

[0028] Nach einer gewissen Zeitdauer trifft beispielsweise beim einfädeln des Walzgutes 6 dieses auf das zweite Walzgerüst 4 auf und verursacht dort einen Sprung des Lastmoments M_L in einer unterschiedlichen Höhe, wie es in Kurve 20 dargestellt ist. Das entsprechende Lastmoment M_L ist wiederum durch bekannte Größen vorhersehbar. Auch hier erfolgt zur Reduzierung eines durch das Lastmoment M_L verursachten Drehzahleinbruches des Antriebs 8 eine Vorsteuerung des Antriebs 8 mittels des Stromsollwerts, welcher zwischen den Zeitpunkten t_5 und t_8 rampenförmig erhöht wird, wie es in Kurve 26 dargestellt ist. Auch hier wird nach entsprechender Verzögerungszeit der Strom I gemäß Kurve 28 im Intervall zwischen t_6 und t_9 derart rampenförmig erhöht, dass der Antrieb 8 in einem stabilen Zustand bleibt und die durch die Stromerhöhung erzielte Drehmomenterhöhung des Antriebs 8 zur einen Hälfte vor und

zur anderen Hälfte nach Auftreten des Lastmoments M_L realisiert wird.

[0029] In FIG 3 ist nun der Drehzahlverlauf der beiden Antriebe 8 an den entsprechenden Walzgerüsten 4 dargestellt. Die untere Kurve 30 zeigt den zeitlichen Verlauf der Drehzahl n des Antriebs 8 des ersten Walzgerüsts 4. Durch die Vorsteuerung des dem Antriebs 8 zugeführten Strom I wird zunächst das Drehmoment M ab dem Zeitpunkt t_1 wie oben beschrieben erhöht und somit auch die Drehzahl n gesteigert. Dies geschieht bis zu dem Zeitpunkt t_2 , an dem das Lastmoment M_L auf den Antrieb 8 wirkt, welcher nun einen Drehzahleinbruch unter die gewünschte Drehzahl n zur Folge hat. Durch ein weiteres Erhöhen des Stromes I und somit des Drehmoments M zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_4 wird dann die Drehzahl n auf den gewünschten Wert gebracht.

[0030] Ein entsprechender Verlauf ist in Kurve 32 für den Antrieb 8 des zweiten Walzgerüsts 4 gezeigt.

[0031] Anhand der Kurvenverläufe der Drehzahlen n ist also zu erkennen, dass ein Drehzahleinbruch der Antriebe 8 durch die entsprechende Vorsteuerung kompensiert wird. Überlagerte abklingende Torsionsschwingungen sind zur Vereinfachung nicht dargestellt. Durch die Vorsteuerung des Stromes I und des damit verbundenen vordefinierten Anstiegs des Stromes I , hier in Rampenform, wird auch während des dynamischen Betriebs des Antriebs dafür gesorgt, dass dieser stets in einem definierten und reproduzierbaren Zustand betrieben wird, so dass eine Schlingenbildung oder gar ein Reißen des Walzguts während des Walzvorganges verhindert wird. Somit ist auch das Systemverhalten durch die Vorsteuerung besser beeinflussbar, um ein auftretendes Lastmoment M_L zu kompensieren.

[0032] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten von Walzgut (6) in einem Walzwerk (2) mit mindestens einem einen Antrieb (8) aufweisenden Walzgerüst (4), bei dem zur Reduzierung eines durch ein auf den Antrieb (8) wirkendes vorhersehbares Lastmoment (M_L) verursachten Drehzahleinbruchs des Antriebs (8) eine Walzmoment-Vorsteuerung des Antriebs (8) durch den dem Antrieb (8) zugeführten momentenbildenden Strom (I) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Walzwerk (2) ein Langprodukt- Walzwerk ist und mehrere Walzgerüste (4) mit jeweils einem separaten Antrieb (8) für hohe Walzgeschwindigkeiten aufweist und das durch den Walzprozess bedingte Lastmoment

(M_L) bei jedem Antrieb (8) einzeln vorgesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Vorsteuerung materialbasiert erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Vorsteuerung des Antriebs (8) der Strom (I) sprunghaft erhöht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem zur Vorsteuerung des Antriebs (8) der Strom (I) rampenförmig oder treppenförmig erhöht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Steilheit im Verlauf der Rampe durch Reduktion der Dynamik in Abhängigkeit von Stromrichtereigenschaften derart bemessen ist, dass der Antrieb (8) ein hohes und vollständig reproduzierbares Verhalten bietet.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Rampe zur Elimination einer verbleibenden Drehzahldifferenz zeitlich derart gestaltet ist, dass die Abweichung zwischen Lastmoment (M_L) und der durch die Vorsteuerung erzielten Drehmomenterhöhung des Antriebs (8) nach dem Auftreten der Last bis zum vollständigen Aufbau des Lastmoments (M_L) die Drehzahldifferenz bis zum Auftreten des Lastmoments (M_L) ausgleicht.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem durch Auswertung der auf die Form der Vorsteuerung resultierenden Drehzahl- oder Drehmomentistwerte das vorhersehbare Lastmoment (M_L) korrigiert wird.

40

45

50

55

FIG 1

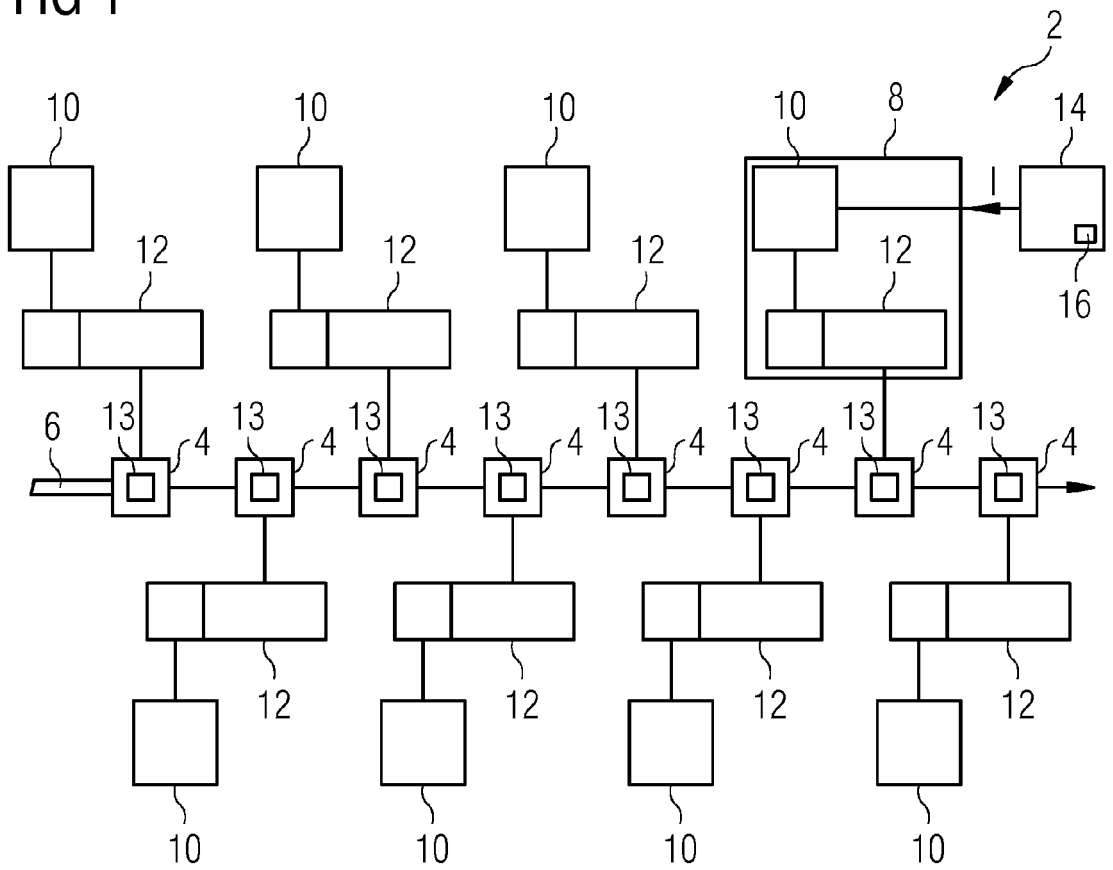


FIG 2

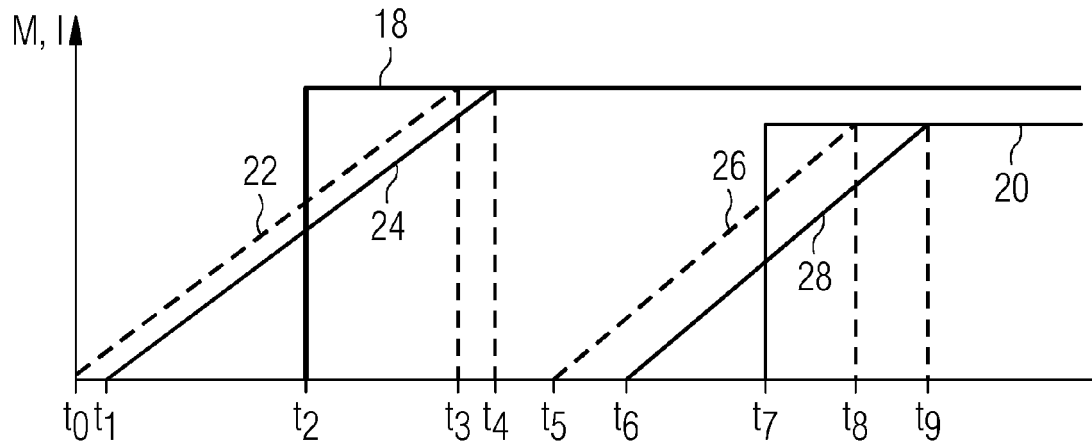
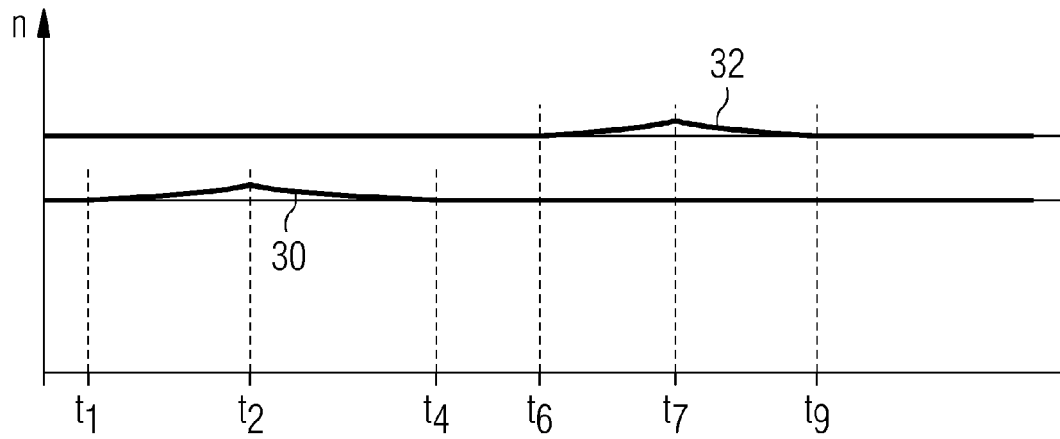


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 17 8196

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 197 26 586 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 53; Ansprüche 1-3,7-11; Abbildungen 1-3 * -----	1-8	INV. B21B37/46 H02P6/08
Y	DE 41 32 825 A1 (TOSHIBA KAWASAKI KK [JP]; BROKEN HILL PTY CO LTD [AU]) 16. April 1992 (1992-04-16) * Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-8	
Y	DE 196 24 717 A1 (GFM GMBH [AT] GFM GMBH STEYR [AT]) 6. Februar 1997 (1997-02-06) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 16; Anspruch 1 *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B H02P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. November 2012	Prüfer Forciniti, Marco
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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 17 8196

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

28-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19726586 A1	07-01-1999	AT 235327 T	15-04-2003
		DE 19726586 A1	07-01-1999
		EP 0991484 A1	12-04-2000
		US 6311532 B1	06-11-2001
		WO 9858752 A1	30-12-1998

DE 4132825 A1	16-04-1992	CA 2052588 A1	03-04-1992
		CN 1062438 A	01-07-1992
		DE 4132825 A1	16-04-1992
		JP 4145886 A	19-05-1992
		US 5263113 A	16-11-1993

DE 19624717 A1	06-02-1997	AT 406233 B	27-03-2000
		DE 19624717 A1	06-02-1997
		IT MI961542 A1	23-01-1998
		US 5735154 A	07-04-1998

EPO FORM P0461

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