



(11) **EP 1 993 750 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(51) Int Cl.:
B21B 39/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07726284.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/051007

(22) Anmeldetag: **02.02.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/104609 (20.09.2007 Gazette 2007/38)

(54) **BETRIEBSVERFAHREN FÜR EIN REVERSIERWALZWERK**

OPERATIONAL METHOD FOR A REVERSE ROLLING MILL

PROCEDE POUR FAIRE FONCTIONNER UN LAMINOIR RÉVERSIBLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **15.03.2006 DE 102006011937**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.2008 Patentblatt 2008/48

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **KOH, Edmund
Singapore 169245 (SG)**
• **SCHMIDT, Birger
09618 Brand-Erbisdorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 120 173 DE-A1-102004 034 090
JP-A- 57 094 415 JP-A- 60 127 017**

EP 1 993 750 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für ein Reversierwalzwerk, das mindestens ein Reversiergerüst zum Walzen eines Walzguts, zwei beid-

- wobei die Rollgänge jeweils mehrere Rollgangbereiche aufweisen, von denen jeder mindestens eine Transportrolle aufweist,
- wobei die Transportrollen jedes Rollgangbereichs unabhängig von den Transportrollen der anderen Rollgangbereiche ansteuerbar sind,
- wobei das Walzgut derart gefördert wird, dass ein Anfang des Walzguts mit einer Einlaufgeschwindigkeit und ein Ende des Walzguts mit einer Auslaufgeschwindigkeit transportiert werden.

[0002] Ein gattungsgemässes Verfahren ist aus EP-A 1 120 173 bekannt.

[0003] Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung einen Datenträger mit einem auf dem Datenträger gespeicherten Computerprogramm zur Durchführung eines derartigen Betriebsverfahrens, wenn das Computerprogramm von einer Steuereinrichtung für ein Reversierwalzwerk ausgeführt wird. Auch betrifft die vorliegende Erfindung eine Steuereinrichtung für ein Reversierwalzwerk, die derart ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass das Reversierwalzwerk von ihr gemäß einem derartigen Betriebsverfahren ansteuerbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Reversierwalzwerk und ein gemäß dem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren hergestelltes Walzgut.

[0004] Betriebsverfahren, Datenträger, Steuereinrichtungen, Reversierwalzwerke und Walzgüter der eingangs genannten Art sind allgemein bekannt.

[0005] In sogenannten Kontistraßen werden - insbesondere bandförmige - Walzgüter auf deren Rollgängen stets in die gleiche Richtung transportiert. In der Regel ist sogar die Transportgeschwindigkeit, mit der das Walzgut transportiert wird, zumindest im Wesentlichen konstant. Es ist daher auf relativ einfache Weise möglich, die Rollgänge derart anzusteuern, dass die Umfangsgeschwindigkeiten der Transportrollen mit der Transportgeschwindigkeit des Walzguts übereinstimmt.

[0006] In Reversiergerüsten hingegen durchläuft das Walzgut mehrmals hintereinander ein- und dasselbe Walzgerüst, wobei die Walzrichtung jeweils alterniert. Das Walzgut muss daher immer wieder beschleunigt und abgebremst werden. Aus dem selben Grund müssen auch die Transportrollen immer wieder beschleunigt und abgebremst werden. Dennoch sollten die Umfangsgeschwindigkeiten der Transportrollen möglichst mit der Transportgeschwindigkeit des Walzguts übereinstimmen. Denn Relativbewegungen zwischen Walzgut und Transportrollen beeinträchtigen die Qualität der Walzgu-

toberfläche und belasten darüber hinaus die Antriebe der Transportrollen.

[0007] Um den Gleichlauf der Transportrollen der Rollgangbereiche und des Walzguts zu gewährleisten, ist es im Stand der Technik bekannt, die Transportrollen sämtlicher Rollgangbereiche, die in Kontakt mit dem Walzgut treten können, mit dem Walzgut zu beschleunigen bzw. abzubremsten. Dies hat Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge zur Folge, die zum Einen teilweise gar nicht erforderlich sind und daher die Antriebe unnötig belasten, zum Anderen aber vor allem gleichzeitig auftreten und daher zu unerwünschten Netzurückwirkungen führen können. Weiterhin wird oftmals unnötig Energie verbraucht.

[0008] Zur Vermeidung der oben genannten Nachteile ist es im Stand der Technik weiterhin bekannt, dass die Steuereinrichtung einen Zeitpunkt ermittelt, zu dem das Walzgut in den jeweiligen Rollgangbereich einläuft und ab diesem Zeitpunkt die Transportrollen des unmittelbar angrenzenden Rollgangbereichs beschleunigt, in den das Walzgut als nächstes einläuft. Mittels dieser Vorgehensweise können unnötige Beschleunigungsvorgänge und unerwünschte Netzurückwirkungen zwar weitgehend vermieden werden. Es ist aber nicht mehr gewährleistet, dass die Transportrollen des unmittelbar angrenzenden Rollgangbereichs die Transportgeschwindigkeit bereits erreicht haben, wenn das Walzgut in diesen unmittelbar angrenzenden Rollgangbereich einläuft.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Betriebsverfahren für ein Reversierwalzwerk zu schaffen, mittels dessen es möglich ist, einerseits unnötige Beschleunigungsvorgänge zu vermeiden und erforderliche Beschleunigungsvorgänge zeitlich zu verteilen und andererseits zu gewährleisten, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen an die Transportgeschwindigkeit des Walzguts angeglichen ist, wenn das Walzgut in den jeweiligen Rollgangbereich einläuft.

[0010] Die Aufgabe wird bei einem Betriebsverfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Steuereinrichtung zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts auslaufseitig angeordneten Rollgangbereichs individuell einen Einlaufzeitpunkt errechnet, zu dem das Walzgut frühestens in den jeweiligen Rollgangbereich einläuft, und dessen Transportrollen derart ansteuert, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit spätestens zum Einlaufzeitpunkt an die Einlaufgeschwindigkeit angeglichen ist.

[0011] Hiermit korrespondierend wird die Aufgabe für den Datenträger dadurch gelöst, dass auf ihm ein Computerprogramm gespeichert ist, das die Durchführung eines derartigen Betriebsverfahrens bewirkt, wenn das Computerprogramm von einer Steuereinrichtung für ein Reversierwalzwerk ausgeführt wird.

[0012] Weiterhin wird die Aufgabe auch durch eine Steuereinrichtung für ein Reversierwalzwerk gelöst, die derart ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass das Reversierwalzwerk von ihr gemäß einem der-

artigen Betriebsverfahren ansteuerbar ist. Ferner wird die Aufgabe durch ein Reversierwalzwerk gelöst, das mit einer derartigen Steuereinrichtung versehen ist.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung errechnet die Steuereinrichtung also anhand ihr vorgegebener Daten, insbesondere des - bezogen auf den jeweiligen Transportvorgang und das Reversiergerüst - einlaufseitigen und auslaufseitigen Geschwindigkeitsprofils für das Walzgut, der Bandlänge und der momentanen Position des Anfangs des Walzgutes den Zeitpunkt, zu dem das Walzgut frühestens den jeweiligen Rollgangbereich erreicht und welche Einlaufgeschwindigkeit der Walzgut-anfang zu diesem Zeitpunkt aufweist. Anhand der momentanen Umfangsgeschwindigkeiten der Transportrollen der Rollgangbereiche und der maximal möglichen Beschleunigungen der Transportrollen der betreffenden Rollgangbereiche kann die Steuereinrichtung daher zurückrechnen, wann mit dem Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen des jeweiligen Rollgangbereichs begonnen werden muss. Der Startzeitpunkt für das Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen an die - gegebenenfalls zeitabhängige - Einlaufgeschwindigkeit kann daher vorab ordnungsgemäß ermittelt werden.

[0014] In der Regel wird das Walzgut im Reversiergerüst gewalzt werden. In diesem Fall sind während des Walzvorgangs die Einlaufgeschwindigkeit (= Geschwindigkeit des Walzgutbeginns) und die Auslaufgeschwindigkeit (= Geschwindigkeit des Walzgutendes) selbstverständlich voneinander verschieden. Sie sind ferner in der Regel auch verschieden von einer Umfangsgeschwindigkeit von Arbeitswalzen des Reversiergerüsts. Die vorliegende Erfindung soll aber auch den Sonderfall mit umfassen, dass ein reines Transportieren des Walzguts erfolgt, das Walzgut beim Transportieren also nicht umgeformt wird.

[0015] Wenn mit dem Transportieren des Walzguts begonnen wird, ist es möglich, dass die verbleibende Zeit nicht mehr ausreicht, um die Transportrollen eines der reversiergerüsten, bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts auslaufseitig angeordneten Rollgangbereiche auf die Einlaufgeschwindigkeit zu beschleunigen. Um auch in diesem Fall zu gewährleisten, dass die Transportrollen des betreffenden Rollgangbereichs auf die Einlaufgeschwindigkeit beschleunigt sind, ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung vor dem Transportieren des Walzguts für mindestens einen der bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts auslaufseitig angeordneten Rollgangbereiche eine Mindestzeitspanne ermittelt, die erforderlich ist, um die Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen des betreffenden Rollgangbereichs an die Einlaufgeschwindigkeit anzugleichen, und den Beginn des Transportierens des Walzguts verzögert und die Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen des betreffenden Rollgangbereichs an die Einlaufgeschwindigkeit annähert, solange die Mindestzeitspanne größer als eine Transportdauer ist, die der Differenz

von Einlaufzeitpunkt und Beginn des Transportierens des Walzguts entspricht.

[0016] Diese zuletzt beschriebene Vorgehensweise ist insbesondere für den Rollgangbereich sinnvoll, der bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts auslaufseitig unmittelbar an das Reversiergerüst angrenzt.

[0017] Vorzugsweise steuert die Steuereinrichtung zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts auslaufseitig angeordneten Rollgangbereich das Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit der Transportrollen des jeweiligen Rollgangbereichs an die Einlaufgeschwindigkeit gemäß einem für den jeweiligen Rollgangbereich individuellen Beschleunigungsverlauf, wobei der Beschleunigungsverlauf derart bestimmt ist, dass eine Regelreserve verbleibt. Denn dann ist es möglich, unvorhergesehene Änderungen der Einlaufgeschwindigkeit auszuregeln. Die Regelreserve wird bei gegebener maximaler Beschleunigung dadurch realisiert, dass die Zeitspanne zum Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit an die Einlaufgeschwindigkeit größer als die oben erwähnte Minimalzeitspanne bestimmt wird.

[0018] Die obenstehend beschriebene Vorgehensweise kann nicht nur auslaufseitig, sondern auch einlaufseitig ergriffen werden, solange der Anfang des Walzguts das Reversiergerüst also noch nicht erreicht hat. In diesen Fällen kann statt der Einlaufgeschwindigkeit die Auslaufgeschwindigkeit herangezogen werden, also die Geschwindigkeit, mit der sich das Ende des Walzguts bewegt. Denn solange der Anfang des Walzguts das Reversiergerüst noch nicht erreicht hat, sind die Einlaufgeschwindigkeit und die Auslaufgeschwindigkeit identisch.

[0019] In analoger Weise zum Ansteuern der Rollgangbereiche, wenn das Walzgut in den jeweiligen Rollgangbereich einläuft, kann auch beim Auslaufen des Walzgutendes aus einem Rollgangbereich - zumindest eingangsseitig des Reversiergerüsts - ein ähnliches Ansteuern der Rollgangbereiche sinnvoll sein. In diesem Fall ermittelt die Steuereinrichtung zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts einlaufseitig angeordneten Rollgangbereich individuell einen Auslaufzeitpunkt, zu dem das Walzgut spätestens aus dem jeweiligen Rollgangbereich ausläuft, und steuert dessen Transportrollen derart an, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit frühestens ab dem Auslaufzeitpunkt unter die Auslaufgeschwindigkeit abgesenkt wird. Der Zeitpunkt, zu dem mit dem Absenken der Umfangsgeschwindigkeit begonnen wird, sollte vorzugsweise vor dem Zeitpunkt liegen, zu dem das Walzgutende aus dem in Richtung auf das Reversiergerüst unmittelbar angrenzenden Rollgangbereich ausläuft.

[0020] Im Rahmen der rechtzeitigen Beschleunigung der Transportrollen vor dem Einlaufen des Walzguts in den jeweiligen Rollgangbereich muss der Einlaufzeitpunkt von der Steuereinrichtung rechnerisch bestimmt werden. Im Rahmen des Absenkens der Umfangsge-

schwindigkeit der Transportrollen nach dem Auslaufen des Walzguts aus dem jeweiligen Rollgangbereich ist die gleiche Vorgehensweise möglich. Hier ist es alternativ auch möglich, das Auslaufen des Walzguts messtechnisch zu erfassen, beispielsweise anhand der Belastung der Antriebe der betreffenden Transportrollen.

[0021] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung:

FIG 1 schematisch ein Reversierwalzwerk und
FIG 2 bis 5 Ablaufdiagramme.

[0022] Gemäß FIG 1 weist ein Reversierwalzwerk ein Reversiergerüst 1, zwei beidseits des Reversiergerüsts 1 angeordnete Rollgänge 2, 3 und eine Steuereinrichtung 4 auf. Das Reversiergerüst 1 dient zum reversierenden Walzen eines Walzguts 5, insbesondere eines bandförmigen Walzguts 5. Die Rollgänge 2, 3 dienen zum Transportieren des Walzguts 5. Die Steuereinrichtung 4 bewirkt die Steuerung des Reversierwalzwerks, also insbesondere des Reversiergerüsts 1 und der Rollgänge 2, 3.

[0023] Die Rollgänge 2, 3 weisen jeweils mehrere Rollgangbereiche 6 auf. Jeder Rollgangbereich 6 weist mindestens eine Transportrolle 7 auf. Die Transportrollen 7 jedes Rollgangbereichs 6 sind von der Steuereinrichtung 4 unabhängig von den Transportrollen 7 der anderen Rollgangbereiche 6 ansteuerbar. Insbesondere ist den Transportrollen 7 jedes Rollgangbereichs 6 jeweils mindestens ein eigener Antrieb 8 zugeordnet.

[0024] Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung wird zunächst ein Computerprogramm 9 für die Steuereinrichtung 4 erstellt. Dieses Computerprogramm 9 wird in (ausschließlich) maschinenlesbarer Form auf einem Datenträger 10 gespeichert. Der Datenträger 10 kann beispielsweise ein interner Datenträger der Steuereinrichtung 4 oder eines anderen, der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellten Rechners sein. Der Datenträger 10 kann aber auch ein transportabler Datenträger 10 wie beispielsweise eine CD-ROM 10, eine Speicherkarte oder ein USB-Memory-Stick sein.

[0025] Das Computerprogramm 9 wird in die Steuereinrichtung 4 geladen und dort gespeichert, beispielsweise auf deren Festplatte. Wird das Computerprogramm 9 auf Grund entsprechender Aufrufbedingungen (z. B. eine Benutzereingabe) aufgerufen, steuert die Steuereinrichtung 4 das Reversierwalzwerk gemäß einem Betriebsverfahren an, das nachfolgend in Verbindung mit den FIG 2 bis 5 näher erläutert wird. Durch das Speichern des Computerprogramms 9 in der Steuereinrichtung 4 wird diese daher entsprechend programmiert bzw. allgemeiner ausgebildet.

[0026] Gemäß FIG 2 nimmt die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S1 verschiedene Parameter entgegen. So nimmt die Steuereinrichtung 4 im Schritt S1 zunächst eine Anfangsposition pA entgegen. Die Anfangsposition

pA charakterisiert die Position pA eines Anfangs 11 des Walzguts 5 zum momentanen Zeitpunkt t. Weiterhin nimmt die Steuereinrichtung 4 auch eine korrespondierende Endposition pE eines Endes 12 des Walzguts 5 zum momentanen Zeitpunkt t entgegen. Ferner nimmt die Steuereinrichtung 4 eine Transportgeschwindigkeit vT des Walzguts 5 entgegen. Die Transportgeschwindigkeit vT gibt an, mit welcher Geschwindigkeit das Walzgut 5 dem Reversiergerüst 1 zugeführt werden soll. Schließlich nimmt die Steuereinrichtung 4 Gerüsteinstellungen des Reversiergerüsts 1 entgegen.

[0027] Die Ausführung des Schrittes S1 erfolgt zu einem Zeitpunkt, zu dem der Walzgutanfang 11 das Reversiergerüst 1 noch nicht erreicht hat. Im Rahmen eines Schrittes S2 ist die Steuereinrichtung 4 daher in der Lage, folgende Ermittlungen vorzunehmen:

- Sie kann zunächst anhand der Anfangsposition pA und der Transportgeschwindigkeit vT einen Zeitpunkt ermitteln, zu dem der Walzgutanfang 11 in das Reversiergerüst 1 einläuft. Vor diesem Zeitpunkt ist eine Einlaufgeschwindigkeit vE, mit der der Walzgutanfang 11 in die einlaufseitig angeordneten Rollgangbereiche 6 einläuft, gleich der Transportgeschwindigkeit vT. Ab diesem Zeitpunkt ist die Einlaufgeschwindigkeit vE, mit welcher der Walzgutanfang 11 in die auslaufseitigen Rollgangbereiche 6 einläuft, durch den Quotienten der Transportgeschwindigkeit vT und einer relativen Stichabnahme δh bestimmt.
- In analoger Weise ermittelt die Steuereinrichtung 4 anhand der Endposition pE und der Transportgeschwindigkeit vT einen Zeitpunkt, zu dem das Walzgutende 12 in das Reversiergerüst 1 einläuft. Vor diesem Zeitpunkt ist eine Auslaufgeschwindigkeit vA, mit der das Walzgutende 12 aus den einlaufseitigen Rollgangbereichen 6 ausläuft, gleich der Transportgeschwindigkeit vT. Nach diesem Zeitpunkt ist die Auslaufgeschwindigkeit vA, mit der das Walzgutende 12 aus den auslaufseitig angeordneten Rollgangbereichen 6 ausläuft, durch den Quotienten von Transportgeschwindigkeit vT und relativer Stichabnahme δh bestimmt.

[0028] Die Begriffe "Einlaufgeschwindigkeit" und "Auslaufgeschwindigkeit" bezeichnen im Rahmen der vorliegenden Erfindung also die Geschwindigkeiten, mit denen der Walzgutanfang 11 in die Rollgangbereiche 6 einläuft bzw. das Walzgutende 12 aus den Rollgangbereichen 6 ausläuft. Sie werden also anders als üblich verwendet.

[0029] Die relative Stichabnahme δh kann durch die Gerüstparameter explizit bestimmt sein. Es ist aber auch möglich, dass die Steuereinrichtung 4 die relative Stichabnahme δh anhand der Gerüsteinstellungen selbst ermittelt.

[0030] Im Ergebnis ermittelt die Steuereinrichtung 4 somit im Schritt S2 sowohl für die Einlaufgeschwindigkeit

vE als auch für die Auslaufgeschwindigkeit vA deren zeitliche Verläufe. Sie ist daher in der Lage, vorab zu ermitteln, wo sich der Walzgutanfang 11 und das Walzgutende 12 zu einem beliebigen Zeitpunkt t befinden.

[0031] In einem Schritt S3 selektiert die Steuereinrichtung zunächst denjenigen der Rollgangbereiche 6, der auslaufseitig unmittelbar an das Reversiergerüst 1 angrenzt. Sie selektiert also den Rollgangbereich 6, in den das Walzgut 5 nach dem Walzen durch das Reversiergerüst 1 als erstes einläuft. In einem Schritt S4 nimmt sie die erforderlichen Anpassungen einer Umlaufgeschwindigkeit vU der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangbereichs 6 vor. Der Schritt S4 wird in Verbindung mit FIG 3 noch detailliert erläutert werden.

[0032] In einem Schritt S5 prüft die Steuereinrichtung 4 sodann, ob sie den Schritt S4 bereits für alle auslaufseitig angeordneten Rollgangbereiche 6 durchgeführt hat. Wenn dies nicht der Fall ist, selektiert die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S6 den nächsten auslaufseitigen Rollgangbereich 6 und geht zum Schritt S4 zurück.

[0033] In Schritten S7 bis S10 führt die Steuereinrichtung 4 eine mit den Schritten S3 bis S6 korrespondierende Vorgehensweise bezüglich der einlaufseitig angeordneten Rollgangbereiche 6 durch. Auch hier wird der Schritt S8 in Verbindung mit FIG 4 noch näher erläutert werden.

[0034] In einem Schritt S11 prüft die Steuereinrichtung 4, ob der Transport des Walzguts 5 beendet ist, der jeweilige Transportvorgang also beendet ist. Wenn dies nicht der Fall ist, geht die Steuereinrichtung 4 zum Schritt S3 zurück. Anderenfalls prüft die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S12, ob alle Transportvorgänge (insbesondere alle auszuführenden Walzstiche) bereits ausgeführt sind. Wenn dies nicht der Fall ist, geht die Steuereinrichtung 4 zum Schritt S1 zurück. Anderenfalls ist das erfindungsgemäße Betriebsverfahren beendet.

[0035] Zur Implementierung des Schrittes S4 von FIG 2 geht die Steuereinrichtung 4 gemäß FIG 3 vorzugsweise wie folgt vor:

Zunächst ermittelt sie in einem Schritt S21 anhand der Anfangsposition pA und des Einlaufgeschwindigkeitsprofils vE(t) eine Einlaufzeit TE für den selektierten Rollgangbereich 6. Weiterhin ermittelt sie (ebenfalls im Rahmen des Schrittes S21) anhand der Endposition pE und des Auslaufgeschwindigkeitsprofils vA(t) Auslaufzeitpunkte TA und TA' für den selektierten Rollgangbereich 6 sowie für den Rollgangbereich 6, der in Richtung der Transportgeschwindigkeit vT an den selektierten Rollgangbereich 6 angrenzt.

[0036] Als nächstes ermittelt die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S22 einen Startzeitpunkt TS. Der Startzeitpunkt TS ist vorzugsweise durch die Formel

$$TS = TE - TR - |vE(TE) - vU(t)| / a$$

bestimmt. TR ist eine Zeit, die größer als Null ist. Sie hat die Bedeutung einer Regelreserve. vE(TE) ist die Einlaufgeschwindigkeit vE, mit welcher der Walzgutanfang 11 zum Einlaufzeitpunkt TE in den selektierten Rollgangbereich 6 einläuft. vU(t) ist die Umfangsgeschwindigkeit vU der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangbereichs 6 zum momentanen Zeitpunkt t. a ist eine maximale Beschleunigung der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangs 6.

[0037] Weiterhin errechnet die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S23 eine Absenkezeit TA". Die Absenkezeit TA" ist vorzugsweise durch die Formel

$$TA'' = TA + k(TA' - TA)$$

bestimmt. k ist ein Faktor, der zwischen Null und Eins liegt. Vorzugsweise liegt er in der Nähe von Null, z. B. zwischen 0,0 und 0,2.

[0038] In einem Schritt S24 prüft die Steuereinrichtung 4, ob die momentane Zeit t bereits den Startzeitpunkt TS überschritten hat. Wenn dies nicht der Fall ist, führt die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S25 eine Reaktion durch, die im Rahmen der vorliegenden Erfindung beliebig sein kann.

[0039] Wenn der Startzeitpunkt TS hingegen erreicht oder überschritten ist, prüft die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S26 weiterhin, ob der Einlaufzeitpunkt TE bereits überschritten ist, das Walzgut 5 also bereits den selektierten Rollgangbereich 6 erreicht hat. Wenn dies nicht der Fall ist, steuert die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S27 die Transportrollen 7 derart an, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit vU an die Einlaufgeschwindigkeit vE zum Einlaufzeitpunkt TE angenähert wird. Da dieses Angleichen im Schritt S27 vorzugsweise mit der maximalen Beschleunigung a erfolgt, ist gewährleistet, dass die Umfangsgeschwindigkeit vU der Transportrollen 7 rechtzeitig, also spätestens zum Einlaufzeitpunkt TE, an die Einlaufgeschwindigkeit vE angeglichen ist. Darüber hinaus verbleibt die Zeitreserve TR als Regelreserve zum Ausgleichen von etwaigen unvorhergesehenen Änderungen der Einlaufgeschwindigkeit vE. Auf Grund der individuellen Ermittlung des Startzeitpunkts TS und der individuellen Einlaufgeschwindigkeit vE zu diesem Zeitpunkt TS ist ferner auch der Beschleunigungsverlauf, mit dem das Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit vU erfolgt, individuell für den jeweiligen Rollgangbereich 6.

[0040] Wenn auch die Einlaufzeit TE bereits überschritten ist, prüft die Steuereinrichtung 4 in einem Schritt S28, ob bereits die Absenkezeit TA" erreicht ist. Wenn dies nicht der Fall ist, hält die Steuereinrichtung 4 die Umfangsgeschwindigkeit vU der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangbereichs 6 auf der zum jeweiligen

Zeitpunkt t gegebenen Einlaufgeschwindigkeit v_E . Anderenfalls senkt sie in einem Schritt S30 die Umfangsgeschwindigkeit v_U der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangbereichs 6 ab.

[0041] Im Schritt S29 ist die Vergleichsgeschwindigkeit für die Umfangsgeschwindigkeit v_U die Einlaufgeschwindigkeit v_E , im Schritt S30 die Auslaufgeschwindigkeit v_A . Der Widerspruch zwischen den Schritten S29 und S30 ist aber nur scheinbar. Denn zum Absenkezeitpunkt TA" ist das Walzgut 5 bereits vollständig gewalzt. Sowohl der Walzgutanfang 11 als auch das Walzgutende 12 befinden sich daher auslaufseitig des Reversiergerüsts 1. Aus diesem Grund ist nach dem Absenkezeitpunkt TA" die Auslaufgeschwindigkeit v_A gleich der Einlaufgeschwindigkeit v_E .

[0042] Die in FIG 4 dargestellte Implementierung des Schrittes S8 von FIG 2 korrespondiert über weite Strecken mit FIG 3. Der einzige Unterschied besteht darin, dass bei FIG 4 anstelle des Schrittes S29 ein Schritt S31 ausgeführt wird, in dem die Umfangsgeschwindigkeit v_U auf der Auslaufgeschwindigkeit v_A gehalten wird. Auch hier ist der Widerspruch zum Schritt S27 nur scheinbarer Natur. Denn auf Grund des Umstands, dass sich im Rahmen von FIG 4 der selektierte Rollgangbereich 6 einlaufseitig befindet, ist beim Einlaufen des Walzgutanfangs 11 in den selektierten Rollgangbereich 6 die Einlaufgeschwindigkeit v_E gleich der Auslaufgeschwindigkeit v_A .

[0043] Gemäß den FIG 2 bis 4 werden sowohl das Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit v_U an die Einlaufgeschwindigkeit v_E als auch das Absenken der Umfangsgeschwindigkeit v_U unter die Auslaufgeschwindigkeit v_A für die Transportrollen 7 aller Rollgangbereiche 6 ausgeführt, also sowohl einlaufseitig als auch auslaufseitig. Es ist aber möglich, das erfindungsgemäße Verfahren nur auslaufseitig auszuführen. In diesem Fall können die Schritte S7 bis 10 sowie auch FIG 4 entfallen.

[0044] Unabhängig davon, ob das erfindungsgemäße Betriebsverfahren nur auslaufseitig oder auch einlaufseitig ausgeführt wird, ist es weiterhin möglich, nur die Angleichung der Umfangsgeschwindigkeit v_U an die Einlaufgeschwindigkeit v_E , nicht mehr aber das Absenken der Umfangsgeschwindigkeit v_U nach dem Auslaufzeitpunkt TA erfindungsgemäß vorzunehmen. In diesem Fall können in den FIG 3 und 4 die Schritte S23, S28 und S30 entfallen. Es wird also in diesem Fall stets vom Schritt S26 direkt zum Schritt S29 übergegangen. Ferner kann in diesem Fall im Schritt S21 die Ermittlung der Auslaufzeitpunkte TA, TA' entfallen.

[0045] Bereits mit der bisher beschriebenen Vorgehensweise ergibt sich eine erhebliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik. Mit der Ausgestaltung gemäß FIG 5 kann das erfindungsgemäße Betriebsverfahren aber noch weiter optimiert werden.

[0046] Gemäß FIG 5 werden zwischen die Schritte S2 und S3 von FIG 2 Schritt S41 bis S46 eingeschoben.

[0047] Im Schritt S41 selektiert die Steuereinrichtung 4 - analog zum Schritt S3 von FIG 2 - den Rollgangbereich 6, der auslaufseitig dem Reversiergerüst 1 am nächsten

liegt. Im Schritt S42 ermittelt die Steuereinrichtung 4 eine Transportdauer δt . Die Transportdauer δt entspricht der Zeitspanne, die ab dem Beginn des Transportierens des Walzguts 5 bis zum Einlaufzeitpunkt TE des Walzgutanfangs 11 in den selektierten Rollgangbereich 6 verstreicht.

[0048] Im Schritt S43 ermittelt die Steuereinrichtung 4 gemäß der Formel

$$TM = TR + |v_E(TE) - v_U(t)| / a$$

eine Minimalzeit TM . Die in dieser Formel verwendeten Größen sind alle bereits definiert.

[0049] Im Schritt S44 prüft die Steuereinrichtung 4, ob die Transportdauer δt die Minimalzeit TM übersteigt. Wenn dies nicht der Fall ist, nähert die Steuereinrichtung 4 im Schritt S45 die Umfangsgeschwindigkeit v_U der Transportrollen 7 des selektierten Rollgangbereichs 6 an die Einlaufgeschwindigkeit v_E an. Anderenfalls beginnt sie im Schritt S46 mit dem Transport des Walzguts 5.

[0050] Gemäß FIG 5 wird der Beginn des Transportierens des Walzguts 5 nur in Abhängigkeit der Daten für den auslaufseitig dem Walzgerüst 1 nächstliegenden Rollgangbereich 6 verzögert. Es wäre theoretisch aber natürlich auch möglich, die Schritte S41 bis S46 auch für die anderen auslaufseitigen Rollgangbereiche 6 durchzuführen. In aller Regel reicht die Vorgehensweise gemäß FIG 5 aber aus.

[0051] Mittels des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens ist somit gewährleistet, dass alle Transportrollen 7, die mit dem Walzgut 5 in Kontakt stehen, stets eine Umfangsgeschwindigkeit v_U aufweisen, die mit der Transportgeschwindigkeit des Walzguts 5 im betreffenden Rollgangbereich 6 korrespondiert.

Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für ein Reversierwalzwerk, das mindestens ein Reversiergerüst (1) zum Walzen eines Walzguts (5), zwei beidseits des Reversiergerüsts (1) angeordnete Rollgänge (2, 3) zum Transportieren des Walzguts (5) und eine Steuereinrichtung (4) zum Steuern des Reversierwalzwerks aufweist,

- wobei die Rollgänge (2, 3) jeweils mehrere Rollgangbereiche (6) aufweisen, von denen jeder mindestens eine Transportrolle (7) aufweist,
- wobei die Transportrollen (7) jedes Rollgangbereichs (6) unabhängig von den Transportrollen (7) der anderen Rollgangbereiche (6) ansteuerbar sind,
- wobei das Walzgut (5) derart transportiert wird, dass ein Anfang (11) des Walzguts (5) mit einer Einlaufgeschwindigkeit (v_E) und ein Ende (12)

- des Walzguts (5) mit einer Auslaufgeschwindigkeit (vA) transportiert werden,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (4) zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) auslaufseitig angeordneten Rollgangbereich (6)
- individuell einen Einlaufzeitpunkt (TE) errechnet, zu dem das Walzgut (5) frühestens in den jeweiligen Rollgangbereich (6) einläuft, und
 - dessen Transportrollen (7) derart ansteuert, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit (vU) spätestens zum Einlaufzeitpunkt (TE) an die Einlaufgeschwindigkeit (vE) angeglichen ist.
2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die Steuereinrichtung (4) vor dem Transportieren des Walzguts (5) für mindestens einen der bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) auslaufseitig angeordneten Rollgangbereichs (6) eine Mindestzeitspanne (tM) ermittelt, die erforderlich ist, um die Umfangsgeschwindigkeit (vU) der Transportrollen (7) des betreffenden Rollgangbereichs (6) an die Einlaufgeschwindigkeit (vE) anzugleichen, und
 - **dass** die Steuereinrichtung (4) den Beginn des Transportierens des Walzguts (5) verzögert und die Umfangsgeschwindigkeit (vU) der Transportrollen (7) des betreffenden Rollgangbereichs (6) an die Einlaufgeschwindigkeit (vE) annähert, solange die Mindestzeitspanne (TM) größer als eine Transportdauer (δt) ist, die der Differenz von Einlaufzeitpunkt (TE) und Beginn des Transportierens des Walzguts (5) entspricht.
3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) auslaufseitig angeordnete Rollgangbereich (6) unmittelbar an das Reversiergerüst (1) angrenzt.
4. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (4) zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) auslaufseitig angeordneten Rollgangbereichs (6) das Angleichen der Umfangsgeschwindigkeit (vU) der Transportrollen (7) des jeweiligen Rollgangbereichs (6) an die Einlaufgeschwindigkeit (vE) gemäß einem für den jeweiligen Rollgangbereich (6) individuellen Beschleunigungsverlauf steuert und dass der Beschleunigungsverlauf derart bestimmt ist, dass eine Regelreserve (TR) verbleibt.
5. Betriebsverfahren nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (4) zumindest für jeden bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) einlaufseitig angeordneten Rollgangbereich (6)
- individuell einen Auslaufzeitpunkt (TA) ermittelt, zu dem das Walzgut (5) spätestens aus dem jeweiligen Rollgangbereich (6) ausläuft, und
 - dessen Transportrollen (7) derart ansteuert, dass ihre Umfangsgeschwindigkeit (vU) frühestens ab dem Auslaufzeitpunkt (TA) unter die Auslaufgeschwindigkeit (vA) abgesenkt wird.
6. Betriebsverfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsgeschwindigkeit (vU) der Transportrollen (6) zumindest der bezüglich des jeweiligen Transportvorgangs bezüglich des Reversiergerüsts (1) einlaufseitig angeordneten Rollgangbereichs (6) spätestens ab dem Auslaufzeitpunkt (TA') für den in Richtung auf das Reversiergerüst (1) jeweils unmittelbar angrenzenden Rollgangbereich (6) abgesenkt wird.
7. Datenträger mit einem auf dem Datenträger gespeicherten Computerprogramm (9) zur Durchführung eines Betriebsverfahrens nach einem der obigen Ansprüche, wenn das Computerprogramm (9) von einer Steuereinrichtung (4) für ein Reversierwalzwerk ausgeführt wird.
8. Steuereinrichtung für ein Reversierwalzwerk, die derart ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass das Reversierwalzwerk von ihr gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ansteuerbar ist.
9. Reversierwalzwerk, das mindestens ein Reversiergerüst (1) zum Walzen eines Walzguts (5), zwei beidseits des Reversiergerüsts (1) angeordnete Rollgänge (2, 3) zum Transportieren des Walzguts (5) und eine Steuereinrichtung (4) zum Steuern des Reversierwalzwerks aufweist, wobei die Rollgänge (2, 3) jeweils mehrere Rollgangbereiche (6) aufweisen, von denen jeder mindestens eine Transportrolle (7) aufweist, wobei die Transportrollen (7) jedes Rollgangbereichs (6) unabhängig von den Transportrollen (7) der anderen Rollgangbereiche (6) ansteuerbar sind, wobei die Steuereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, insbesondere programmiert ist, dass das Reversierwalzwerk von ihr gemäß einem Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ansteuerbar ist.

Claims

1. Operating method for a reversing rolling mill that has at least one reversing stand (1) for rolling a rolling material (5), two roller tables (2, 3), arranged on both sides of the reversing stand (1), for conveying the rolling material (5), and a control device (4) for controlling the reversing rolling mill,
 - the roller tables (2, 3) respectively having a number of roller table areas (6) of which each has at least one conveyor roller (7),
 - it being possible to drive the conveyor rollers (7) of each roller table area (6) independently of the conveyor rollers (7) of the other roller table area (6),
 - the rolling material (5) being conveyed in such a way that a fore end (11) of the rolling material (5) is conveyed at an entry speed (vE), and a rear end (12) of the rolling material (5) is conveyed at an exit speed (vA), **characterized in that**, at least for each roller table area (6) arranged on the exit side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1), the control device (4)
 - individually calculates an entry time (TE) at which the rolling material (5) enters at the earliest into the respective roller table area (6), and
 - whose conveyor rollers (7) are driven in such a way that the circumferential speed (vU) is adjusted to the entry speed (vE) at the latest at the entry time (TE).
2. Operating method according to Claim 1, **characterized**
 - **in that** before the conveyance of the rolling material (5) the control device (4) determines for at least one of the roller table areas (6) arranged on the exit side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1) a minimum time period (tM) that is required in order to adjust the circumferential speed (vU) of the conveyor rollers (7) of the relevant roller table area (6) to the entry speed (vE), and
 - **in that** the control device (4) delays the beginning of the conveyance of the rolling material (5) and approximates the circumferential speed (vU) of the conveyor rollers (7) of the relevant roller table area (6) to the entry speed (vE) as long as the minimum time period (TM) is greater than a conveyance period (δt) that corresponds to the difference between the entry time (TE) and the beginning of the conveyance of the rolling material (5).
3. Operating method according to Claim 2, **characterized**
 - **in that** the at least one roller table area (6) arranged on the exit side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1) directly adjoins the reversing stand (1).
4. Operating method according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** at least for each roller table area (6) arranged on the exit side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1), the control device (4) controls the adjustment of the circumferential speed (vU) of the conveyor rollers (7) of the respective roller table area (6) to the entry speed (vE) in accordance with an acceleration profile that is individual for the respective roller table area (6), and **in that** the acceleration profile is determined in such a way that a control margin (TR) remains.
5. Operating method according to one of the above claims, **characterized in that** at least for each roller table area (6) arranged on the entry side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1), the control device (4)
 - individually calculates an exit time (TA) at which the rolling material (5) exits at the latest into the respective roller table area (6), and
 - whose conveyor rollers (7) are driven in such a way that the circumferential speed (vU) is lowered to less than the exit speed (vA) at the earliest at the exit time (TA).
6. Operating method according to Claim 5, **characterized in that** the circumferential speed (vU) of the conveyor rollers (6) at least of the roller table area (6) arranged on the entry side with reference to the respective conveying operation with reference to the reversing stand (1), is lowered at the latest from the exit time (TA') for the roller table area (6) respectively directly adjacent in the direction of the reversing stand (1).
7. Data medium having a computer program (9), stored on the data medium, for carrying out an operating method according to one of the above claims, when the computer program (9) is executed by a control device (4) for a reversing rolling mill.
8. Control device for a reversing rolling mill, which is designed, in particular programmed, in such a way that the reversing rolling mill can be driven by it in accordance with an operating method according to one of Claims 1 to 6.
9. Reversing rolling mill that has at least one reversing stand (1) for rolling a rolling material (5), two roller

tables (2, 3), arranged on both sides of the reversing stand (1), for transporting the rolling material (5), and a control device (4) for controlling the reversing rolling mill, the roller tables (2, 3) respectively having a number of roller table areas (6) of which each has at least one conveyor roller (7), it being possible to drive the conveyor rollers (7) of each roller table area (6) independently of the conveyor rollers (7) of the other roller table area (6), the control device (4) being designed, in particular programmed, in such a way that the reversing rolling mill can be driven by it in accordance with an operating method according to one of Claims 1 to 6.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un laminoir réversible, qui comporte au moins une cage (1) réversible, pour laminier un produit (5) à laminier, deux trains (2, 3) de rouleaux disposés des deux côtés de la cage (1) réversible, pour transporter le produit (5) à laminier, et un dispositif (4) de commande, pour commander le laminoir réversible,

- dans lequel les trains (2, 3) de rouleaux ont respectivement plusieurs parties (6) de train de rouleaux, dont chacune à un rouleau (7) de transport,

- dans lequel les rouleaux (7) de transport de chaque partie (6) de train de rouleaux peuvent être commandés indépendamment des rouleaux (7) de transport des autres parties (6) de train de rouleaux,

- dans lequel on transporte le produit (5) à laminier, de manière à ce qu'un début (11) du produit (5) à laminier soit transporté à une vitesse (vE) d'entrée et une fin (12) du produit (5) à laminier à une vitesse (vA) de sortie,

caractérisé en ce que le dispositif (4) de commande, au moins pour chaque partie (6) de train de rouleaux, disposée du côté de la sortie par rapport à la cage (1) réversible, par rapport à l'opération de transport respective,

- calcule individuellement un instant (TE) d'entrée où le produit (5) à laminier entre, au plus tôt, dans la partie (6) du train de rouleaux respective, et

- commande ses rouleaux (7) de transport, de manière à égaliser leur vitesse (vU) périphérique avec la vitesse (vE) d'entrée au plus tard à l'instant (TE) d'entrée.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé**

- **en ce que** le dispositif (4) de commande détermine, avant le transport du produit (5) à la-

miner, pour au moins une partie (6) du train de rouleaux, disposée du côté de la sortie, par rapport à la cage (1) réversible, par rapport à l'opération de transport respective, un laps de temps (tM) minimum, qui est nécessaire pour égaliser la vitesse (vU) périphérique des rouleaux (7) de transport de la partie (6) du train de rouleaux concernée avec la vitesse (vE) d'entrée, et
- **en ce que** le dispositif (4) de commande ralentit le début du transport du produit (5) à laminier et fait tendre la vitesse (vU) périphérique des rouleaux (7) de transport de la partie (6) du train de rouleaux concernée vers la vitesse (vE) d'entrée, tant que le laps de temps (TM) minimum est plus grand qu'une durée (δt) de transport, qui correspond à la différence entre l'instant (TE) d'entrée et le début du transport du produit (5) à laminier.

3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé**

en ce que la partie (6) de train de rouleaux, disposée du côté de la sortie par rapport à la cage (5) réversible, par rapport à l'opération de transport respective est immédiatement voisine de la cage (1) réversible.

4. Procédé suivant la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé**

en ce que le dispositif (4) de commande commande au moins pour chaque partie (6) de train de rouleaux disposée du côté de la sortie par rapport à la cage (1) réversible, par rapport à l'opération de transport respective, l'égalisation de la vitesse (vU) périphérique des rouleaux (7) de transport sur la partie (6) du train de rouleaux respective avec la vitesse (vE) d'entrée, suivant une courbe d'accélération individuelle pour chaque partie (6) de train de rouleaux, et en ce que la courbe d'accélération est déterminée, de manière à ce qu'il reste une réserve (TR) de régulation.

5. Procédé suivant l'une des revendications ci-dessus, **caractérisé**

en ce que le dispositif (4) de commande, au moins pour chaque partie (6) de train de rouleaux disposée du côté de l'entrée par rapport à la cage (1) réversible par rapport à l'opération de transport respective,

- détermine individuellement un instant (TA) de sortie où le produit (5) à laminier sort au plus tard de la partie (6) de train de rouleaux respective, et

- commande ses rouleaux (7) de transport, de manière à ce que leur vitesse (vU) périphérique s'abaisse en-dessous de la vitesse (vA) de sortie, au plus tôt à partir de l'instant (TA) de sortie.

6. Procédé suivant la revendication 5,
caractérisé
en ce que la vitesse (vU) périphérique des rouleaux (6) de transport, au moins de la partie (6) de train de rouleaux disposée du côté de l'entrée par rapport à la cage (1) réversible, par rapport à l'opération de transport respective est diminuée, au plus tard à partir de l'instant (TA') de sortie pour la partie (6) de train de rouleaux, immédiatement voisine respectivement dans la direction de la cage (1) réversible. 5 10
7. Support de données comprenant un programme (9) informatique mémorisé sur le support de données et destiné à effectuer un procédé suivant l'une des revendications ci-dessus, lorsque le programme (9) informatique est réalisé par un dispositif (4) de commande d'un laminoir réversible. 15
8. Dispositif de commande d'un laminoir réversible qui est constitué, en étant notamment programmé, de manière à ce que le laminoir réversible puisse en être commandé, suivant un procédé de fonctionnement, suivant l'une des revendications 1 à 6. 20
9. Laminoir réversible qui comporte au moins une cage (1) réversible, pour laminier un produit (5) à laminier, deux trains (2, 3) de rouleaux disposés des deux côtés de la cage (1) réversible, pour transporter le produit (5) à laminier et un dispositif (4) de commande, pour commander le laminoir réversible, dans lequel les trains (2, 3) de rouleaux ont respectivement plusieurs parties (6) de train de rouleaux, dont chacune a un rouleau (7) de transport, dans lequel les rouleaux (7) de transport de chaque partie (6) de train de rouleaux peuvent être commandés indépendamment des rouleaux (7) de transport des autres parties (6) de train de rouleaux, dans lequel le dispositif (4) de commande est constitué, en étant notamment programmé, de manière à ce que le laminoir réversible puisse en être commandé, suivant un procédé selon l'une des revendications 1 à 6. 25 30 35 40

45

50

55

FIG 1

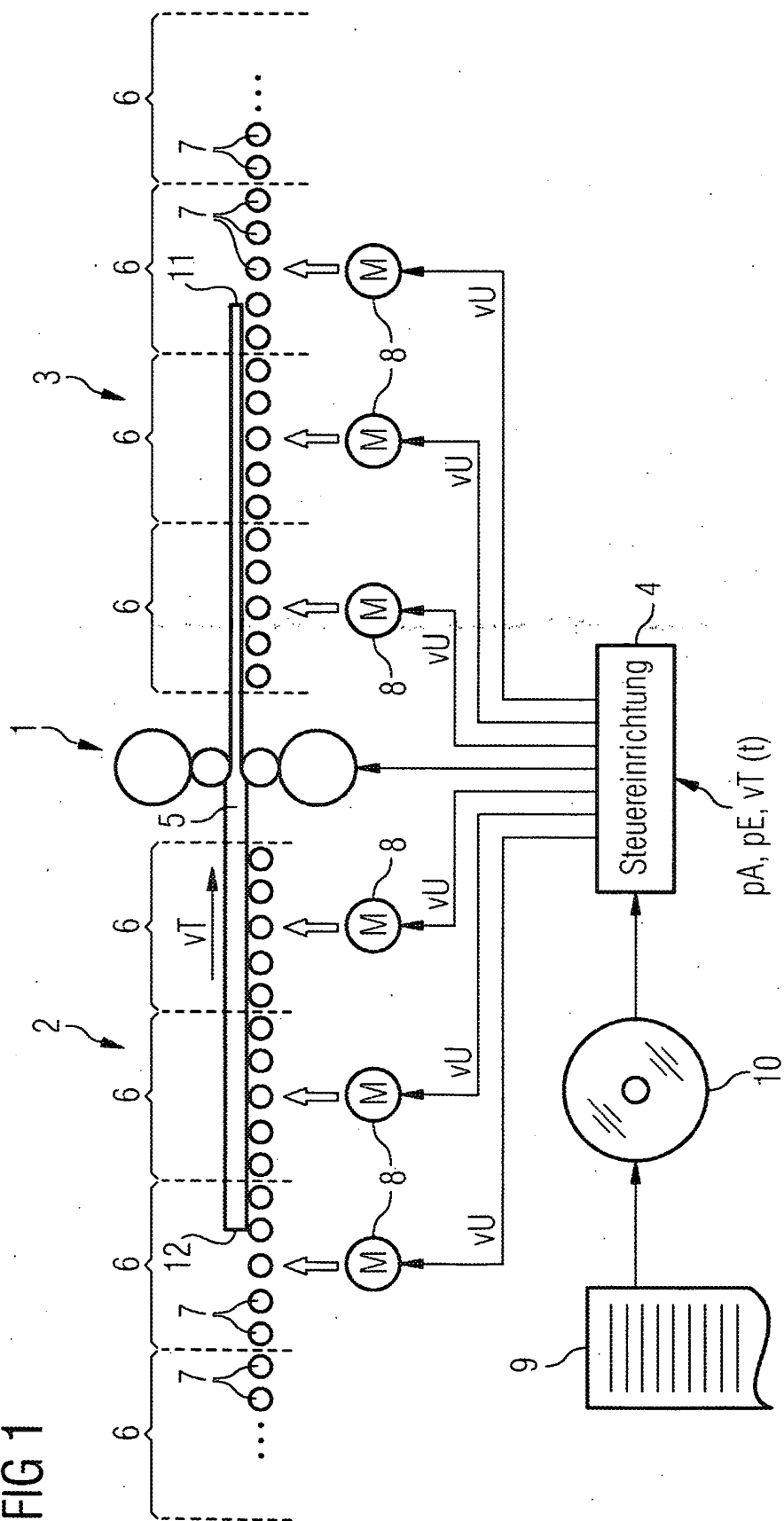


FIG 2

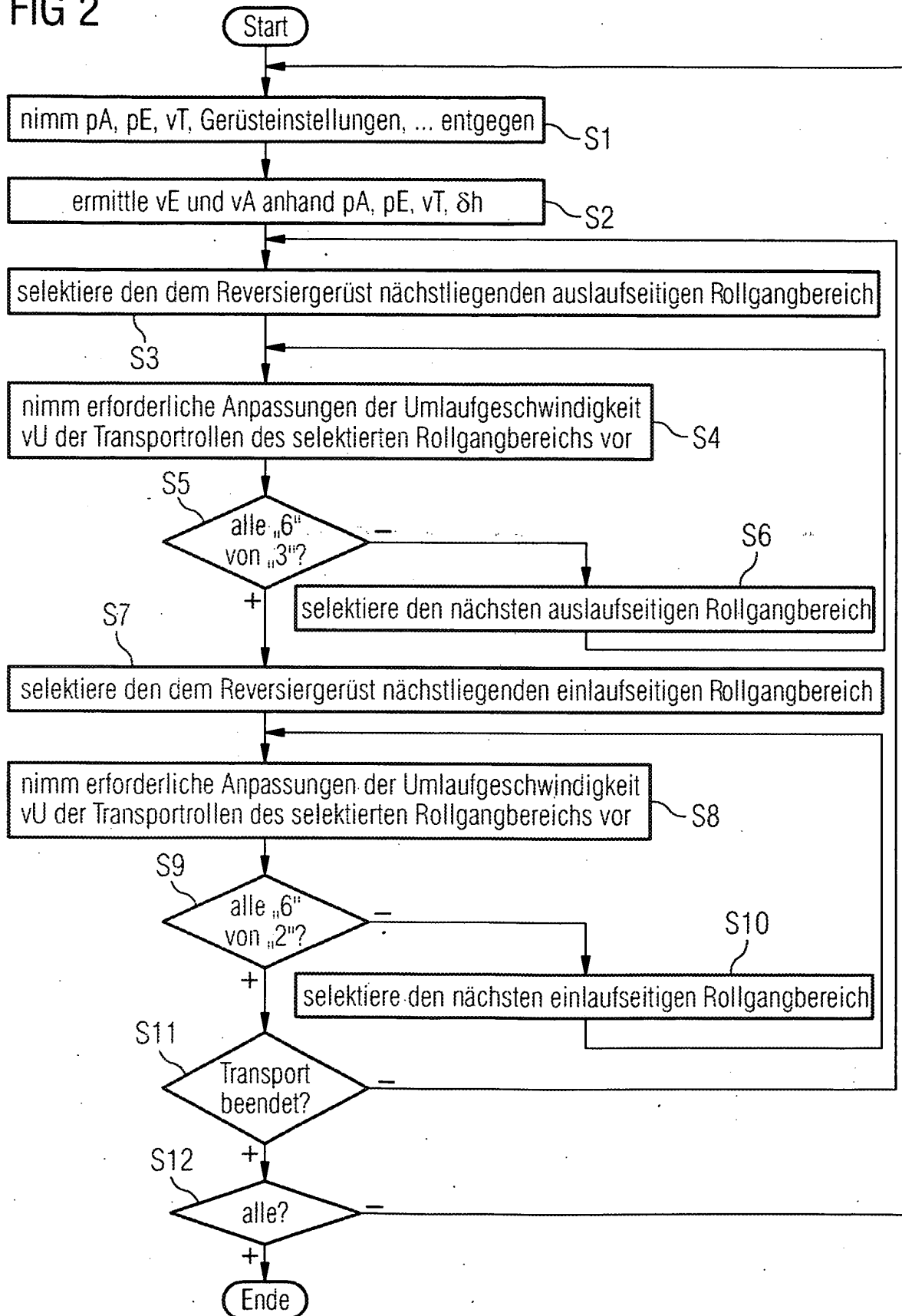


FIG 3

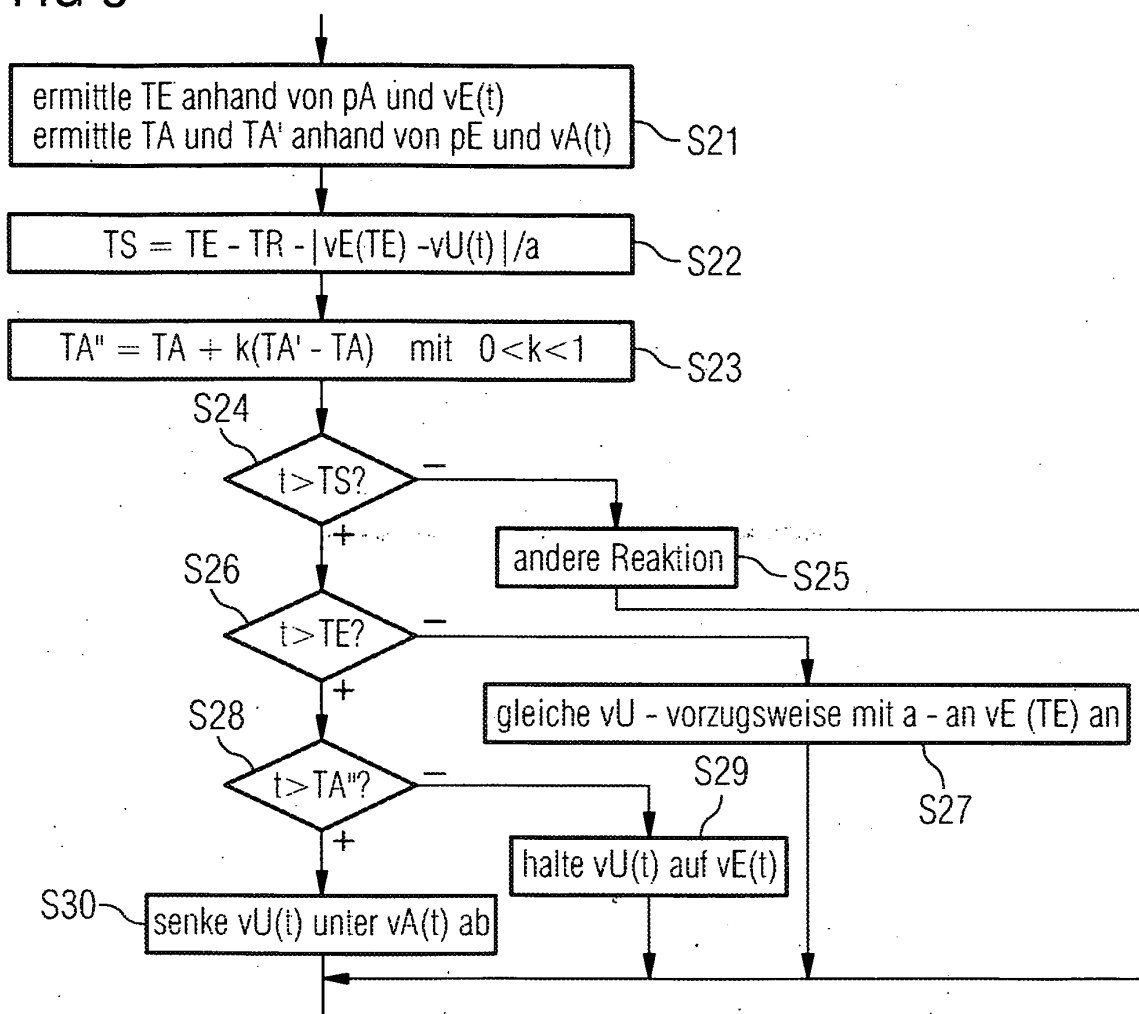


FIG 4

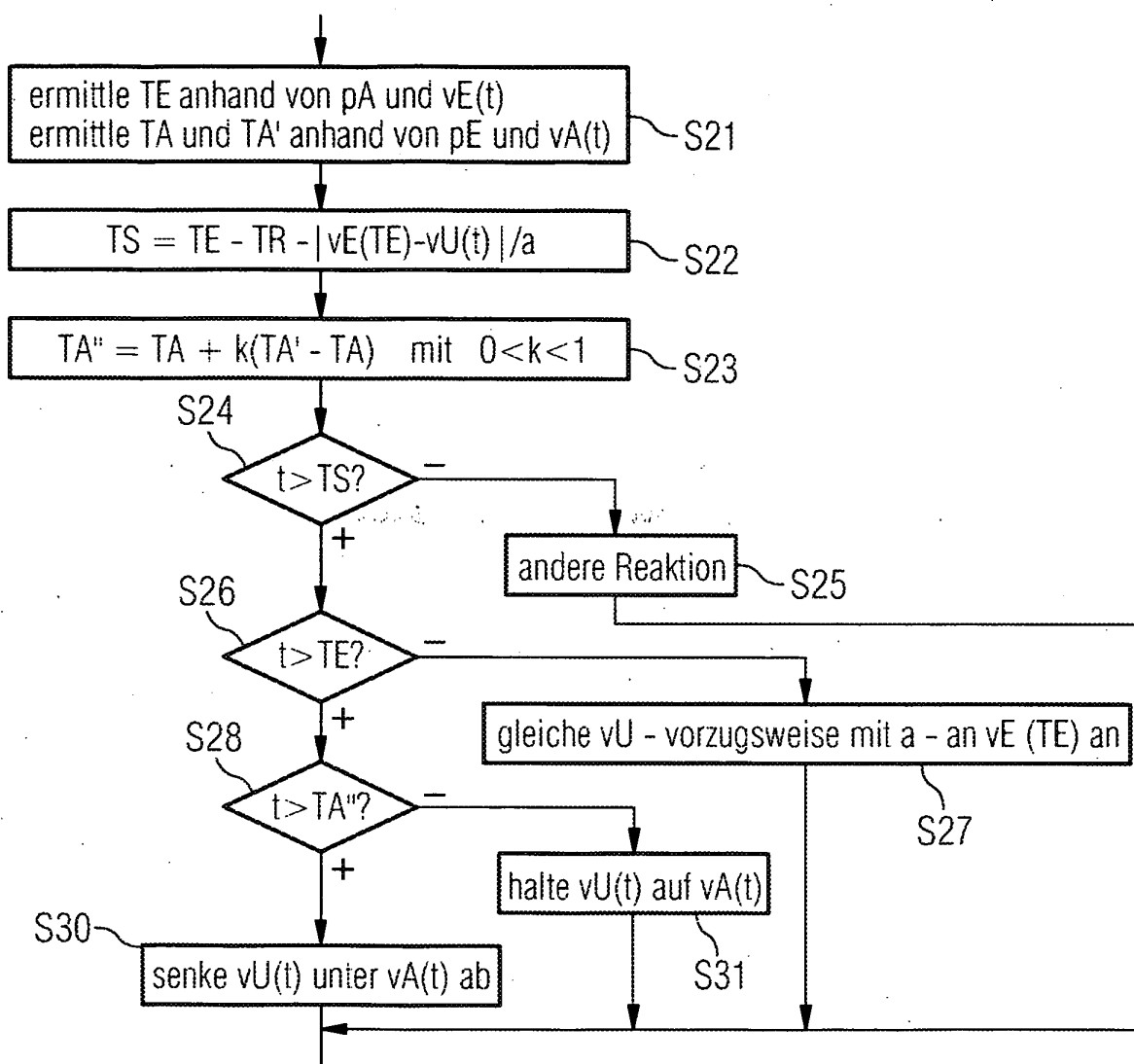
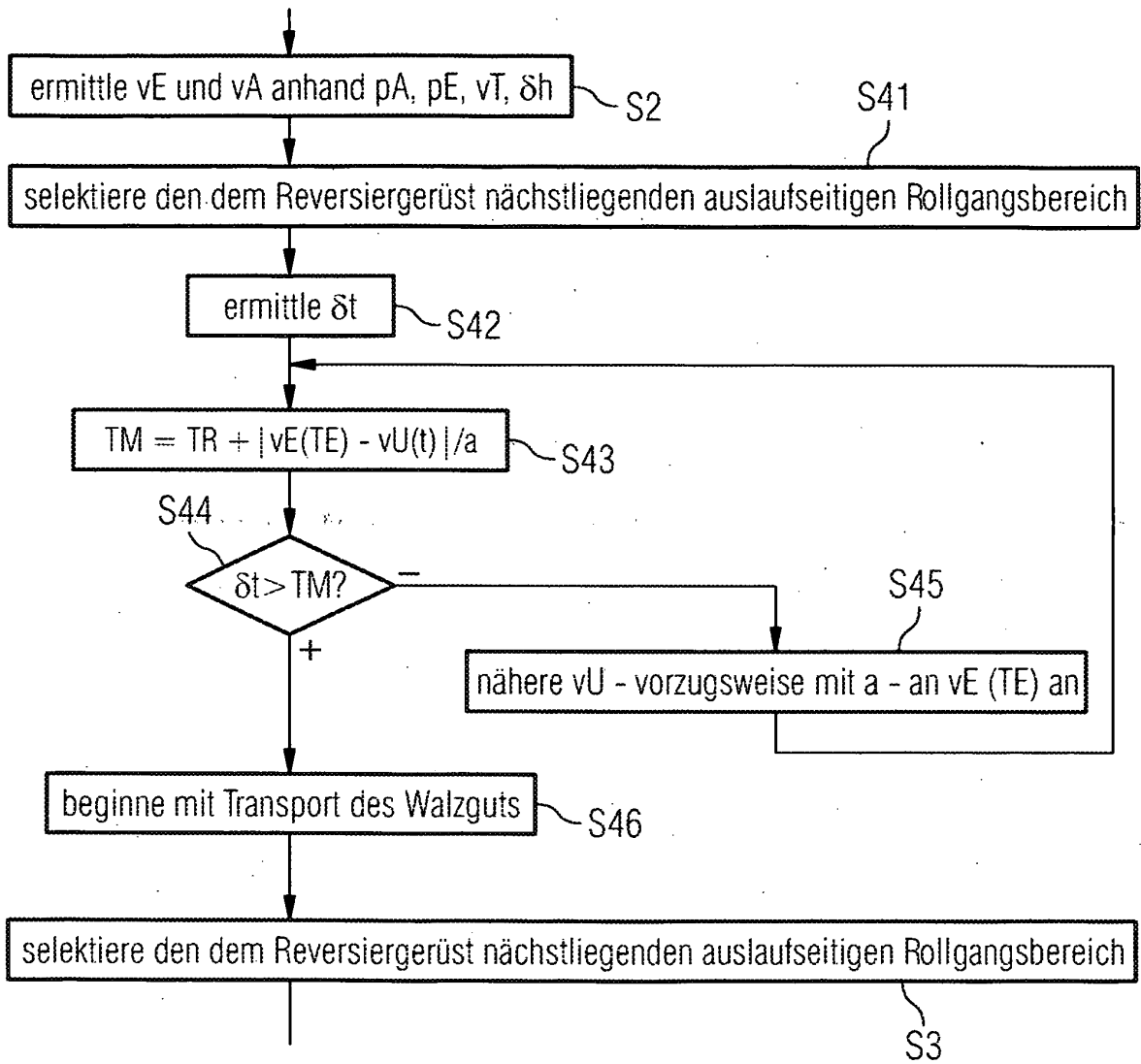


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1120173 A [0003]