



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 657 197 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:
B65H 23/188 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06101352.0**

(22) Anmeldetag: **22.01.2003**

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

(30) Priorität: **05.02.2002 DE 10204484
25.05.2002 DE 10223380**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
03706245.2 / 1 472 167

(71) Anmelder: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft
97080 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gretsch, Harald
97246 Eibelstadt (DE)**
• **Groß, Reinhard
97337 Dettelbach (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 07 - 02 - 2006 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Spannung (S0; S1) einer eine Bearbeitungsmaschine durchlaufenden Bahn (01), wobei während der Produktion auftretende, die Spannung (S0; S1) beeinflussende Störungen mittels einer Regeleinrichtung (22) kompensiert, und die Spannung (S0; S1) auf einem Sollwert (S0-soll; S1-soll) bzw. in einem erlaubten Bereich gehalten wird, und wobei zumindest vorübergehend der

Sollwert (S0-soll; S1-soll) für die Spannung (S0; S1) bzw. der erlaubte Bereich gegenüber einem aktuell bestehenden Sollwert (S0-soll; S1-soll) abgesenkt wird, wobei die Rückführung des Sollwertes (S0-soll) für die Spannung (S0) vor dem erstem Druckwerk (16) unter Verwendung von Messwerten für die Spannung (S1) hinter dem letzten Druckwerk (19) erfolgt.

EP 1 657 197 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Durch die EP 08 37 825 B1 ist ein Verfahren zur Regelung der Bahnspannung offenbart, wobei zur Regelung neben den gemessenen Ist-Werten für die Bahnspannung weitere, den Maschinenzustand und verfahrensbedingte Eigenschaften charakteristische Größen herangezogen werden. Neben den aktuell gemessenen Spannungswerten fließen auch vorgebbare bahnspezifische Parameter in den Regelalgorithmus ein.

[0003] Die DE 198 34 725 A1 zeigt u. a. ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung, wobei Bahnspannungs-Istwerte vor und/oder nach den Druckwerken einer Regeleinrichtung zugeführt wird, welche die Bahnspannung am Einzugswerk derart regelt, dass trotz Störgrößen wie z. B. einem variierenden Elastizitätsmodul der Bahn die Bahnspannung in einem für die Farb- und Schnittregister optimalen Bereich gehalten wird.

[0004] In der DE 197 54 878 A1 geht es darum, eine Wickelhärte über eine Rolle möglichst konstant bzw. vordefinierbar auszuführen. Um eine gleichmäßige Aufrollwickelkurve zu erhalten, werden Meßwerte über die Abrollwickelkurve dazu benutzt, die Kräfte gemäß der gewünschten Sollpapierwickelkennggröße (Wickelhärte) zu beeinflussen. Die Messwerte werden dann zusammen mit Erfahrungswerten zur Regelung herangezogen.

[0005] Durch die DE 19 66 795 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung einer vorbedruckten Bahn bekannt, wobei im Zusammenhang mit einem Rollenwechsel eine Bahnspannung zumindest zeitweise verringert wird, um beispielsweise eine korrekte Zeilenausrichtung für den erneuten Druck zu gewährleisten.

[0006] In der US 3 510 036 wird im Zusammenhang mit einem Rollenwechsel eine Bahnspannung vorübergehend abgesenkt. Um einen Bahnriß während des Durchlaufens der Klebestelle zu vermeiden, wird die Bahnspannung grundsätzlich auf den niedrigsten erlaubten Wert abgesenkt und die Zeitspanne für eine bestimmte Druckmaschine fest eingestellt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung zu schaffen.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass mittels einer Vorregelung bzw. Vorsteuerung eine bei einer vorhersehbaren Störung, insbesondere einem Rollenwechsel, zu erwartende Auswirkung auf den Druckprozess verkleinerbar, und damit die anfallende Menge an Makulatur minimierbar ist. Die Regelung erfolgt zeitlich kurz vor oder mit Eintritt der Störung an einem betroffenen Aggregat und nicht nach einer negativen Auswirkung. Mittels dieses Verfahrens kann eine lange Einschwingzeit sowie die Gefahr eines Bahnrissses vermindert werden. Die Minde-

rung bzw. Beseitigung einer Auswirkung auf eine zu erwartende Störung greift somit der Störung selbst vor, bzw. verläuft ohne auf rückwirkend ermittelte Messwerte angewiesen zu sein gleichzeitig zum Aufbau der Störung. In Weiterbildung kann zusätzlich auf Messwerte für die Bahnspannung zurückgegriffen werden. Dies kann vorteilhaft zur Optimierung und/oder für ein selbstoptimierendes bzw. lernendes System sein.

[0010] Insbesondere der Störung beim Wechsel von Bedruckstoffen bzw. deren Rollen ist mittels der Regelung entgegenzuwirken und die anfallende Mengen an Makulatur minimierbar. In vorteilhafter Ausführung wird dies dadurch erreicht, dass beim Ankleben, beim Abschnitt der "alten" Bahn bzw. Eintritt des Anfanges einer neuen Bedruckstoffbahn in die Druckmaschine ein Vorregeln bzw. Vorsteuern von Antrieben bzw. Verstellelementen im Hinblick auf die zu erwartenden Änderungen der Bahnspannung erfolgt.

[0011] Durch das Vorsteuern bzw. Vorregeln werden die Ansprechzeiten der während der Produktion "rückschauend" arbeitenden Regelung (Ursache - Wirkung - Gegenmaßnahme) und/oder die Zeit eines Einschwingens bzw. asymptotischen Annäherns an den Sollwert deutlich verkürzt. Eine aufwendige Farbregisterregelung zum Kompensieren einer negativen Auswirkung des Rollenwechsels kann entfallen. Die Spannung wird bevorzugt am Einzugswerk in einem Ausführungsbeispiel um einen vorgebbaren Wert, und in einem anderen Ausführungsbeispiel auf einen bestimmten, vorgebbaren Wert abgesenkt.

[0012] Ist eine Bahnspannungsregelung für den laufenden Betrieb der Druckmaschine bereits vorhanden, so ist es vorteilhaft, einen Offset auf den Sollwert für die Bahnspannungsregelung am Einzugswerk aufzuschalten. Dieser Offset kann als einmaliger Betrag, als diskrete Stufen oder aber als stetige Funktion innerhalb eines Zeitintervalls dem Sollwert am Einzugswerk überlagert werden. Das Zeitintervall kann in einer Weiterbildung z. B. in Abhängigkeit von der Laufzeit der Klebestelle vom Rollenwechsler bis zum Trichtereinlauf, d. h. in Abhängigkeit von der Produktionsgeschwindigkeit (Drehzahl) und ggf. dem Laufweg vorgegeben werden. In einem anderen Ausführungsbeispiel wird der Offset bzw. das Absenken ohne Rampe zum relevanten Zeitpunkt in Form einer Stufenfunktion aufgegeben.

[0013] Fehlt eine während der Produktion automatisch arbeitende Regelung, so können die Stellantriebe bzw. die Einzelantriebe dennoch, beispielsweise mittels eines entsprechenden Stellbefehls, bereits mit Eintritt oder im Vorfeld des Eintritts der Störung, z. B. des neuen Bahnansangs in die Druckmaschine, eine Korrektur erfahren, um so den zu erwartenden Fehler zu minimieren bzw. zu kompensieren.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

[0015] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Rotationsdruckmaschine mit Regelung der Bahnspannung;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung des zeitlichen Verlaufs einer Spannung ohne Anwendung des Verfahrens;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels für den zeitlichen Verlauf der Änderung eines Sollwertes für die Regelung der Spannung;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels für den zeitlichen Verlauf der Änderung eines Sollwertes für die Regelung der Spannung;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels für den zeitlichen Verlauf der Änderung eines Sollwertes für die Regelung der Spannung.

[0016] Eine Bearbeitungsmaschine, z. B. eine Rollenrotationsdruckmaschine, weist entlang einer Produktionsrichtung, d. h. entlang eines Weges einer Bahn 01, z. B. einer Bedruckstoffbahn 01, insbesondere einer Papierbahn 01, in Transportrichtung T mehrere Bearbeitungsstufen bzw. Aggregate auf.

[0017] Dies können für eine Rollenrotationsdruckmaschine wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, z. B. ein Rollenwechsler 02, ein Einzugswerk 03, eine oder mehrere Druckeinheiten 04; 06, eine Zugwalze 07, ggf. eine Längsschneideeinrichtung 08, Wende- 09 und Register-einrichtungen 11, wie z. B. eine Längsregisterwalze 11, eine weitere Zugwalze 12, z. B. als sog. Trichtereinlaufwalze 12, sowie Falztrichter 13 und Falzwerk 14 mit nicht dargestellten Querschneideeinrichtungen sein. Zusätzlich können weitere nicht dargestellte Bearbeitungsstufen, wie z. B. Lackierwerk, Trockner etc., angeordnet sein.

[0018] Jede Druckeinheit 04; 06 weist ein oder mehrere Druckwerke 16; 17; 18; 19, z. B. Doppeldruckwerke 16; 17; 18; 19 für den beidseitigen Druck, auf, wobei die Druckwerke 16; 17; 18; 19 nebeneinander oder auch übereinander angeordnet sein können. Sind mehrere Druckeinheiten 04; 06 vorhanden, so können auch diese nebeneinander oder übereinander, mit horizontalem oder vertikalem Verlauf der Bahn 01 sein.

[0019] Die Bahn 01 wird vom Rollenwechsler 02 abgewickelt und durchläuft die Druckwerke 16; 17; 18; 19, welche die Bahn 01 nacheinander z. B. auf der selben Seite vierfach bedrucken.

[0020] Um beim mehrfachen Bedrucken die Passerhaltigkeit, beim beidseitigen Bedrucken die Registerhaltigkeit und beim Zusammenführen mehrerer Bahnen 01; 01' bzw. Teilbahnen 01; 01' und dem Querschneiden das Schnittregister einzuhalten, kann an einer oder mehreren

Stellen entlang des Weges der Bahn 01 die Passer- bzw. Registerhaltigkeit überprüft werden. Dies erfolgt für vollautomatische Druckmaschinen beispielsweise mittels der Messung der Lage von durch die Druckwerke 16; 17; 18; 19 aufgetragenen Marken oder Druckbildern mittels eines nicht dargestellten Sensors. Die Signale des Sensors werden in diesem Fall einer nicht dargestellten Regeleinheit zur Korrektur von registrierten Abweichungen im Passer und im Register zugeführt, worauf hin z. B. Stellmittel wie Längsregisterwalzen, Drehwinkellagen etc. gestellt werden.

[0021] Veränderungen von Bahnspannungen werden i. d. R. durch Messwalzen an einer oder mehreren Stellen auf Weg der Bahn 01, wie z. B. die exemplarisch dargestellte Messwalze 21 hinter dem letzten Druckwerk 19, oder in anderer geeigneter Weise ermittelt, in einer Regeleinheit 22 verarbeitet, und bei Abweichung von einem Sollwert oder einem zulässigen Bereich wieder auf diesen bzw. in diesen zurückgeführt. An der Messwalze 21 wird beispielsweise die Spannung S1 hinter dem letzten Druckwerk 19 ermittelt, in der Regeleinheit 22 verarbeitet und zur Einhaltung der gewünschten Spannung S1 ein Signal auf den Antrieb der Zugwalze 07 und/oder das Einzugswerk 03 gegeben. Insbesondere eine Spannung S0 vor dem ersten Druckwerk 16 legt das Niveau für sämtliche Spannungen auf dem Weg der Bahn 01 bis zum Trichtereinlauf fest und wird beispielsweise über das Einzugswerk 03 geregelt.

[0022] Ein in dieser Weise "rückschauend" arbeitendes Regelungsprinzip führt bei einer gemessenen, bereits eingetretenen Abweichung eines Istwertes von einem Sollwert diesen durch Ansteuerung von Antrieben bzw. Stellantrieben auf den gewünschten Sollwert zurück. Ein derartiges Regelungsprinzip ist z. B. während des "normalen" Fortdruckes, ohne starke Schwankungen in den Bedingungen, eingesetzt; es reagiert somit auf bereits eingetretene und registrierte Veränderung.

[0023] Die Ursache für Störungen und daraus resultierende Veränderungen können vielfältig sein: z. B. Änderungen im Maschinenzustand wie Beschleunigungen, Änderungen von Größen aus dem Druckprozess wie Feuchtmittel- oder Farbzufuhr, Änderungen von Anpressdrücken, Änderungen in den Eigenschaften der Bahn 01 wie dem Spannungs-Dehnungsverhalten, der Dicke, der Feuchtigkeitsaufnahme etc.

[0024] Eine wesentliche, aber auch vorhersehbare Störung stellt ein Rollenwechsel und der damit verbundene Lauf einer Verbindung 26 zwischen einer alten und einer neuen Bahn 01, insbesondere einer Klebestelle 26 durch die Druckmaschine dar. Die Klebestelle 26 weist im Vergleich zur Stärke der einfachen Bahn 01 eine größere Stärke, ggf. zzgl. eines Klebebandes oder Klebstoffs, und von der Bahn 01 verschiedene elastische Eigenschaften auf. Zusätzlich können alte und neue Bahn 01 auch unterschiedliche Eigenschaften (Feuchte, Wikelhärte und/oder Spannungs-Dehnungscharakteristik) aufweisen.

[0025] Diese Störungen, insbesondere die letztge-

nannte, verursacht bei Eintritt in die Druckmaschine eine starke Änderung in der Spannung der Bahn 01 und damit verbundene Registerfehler. Die auf den Rollenwechsel zurückzuführenden Registerfehler zwischen den Druckwerken 16; 17; 18; 19 sind mittels o. g. Registerregelung nicht oder nur mittels aufwendiger Technik kompensierbar.

[0026] Das vorliegende Verfahren zur Regelung sieht nun vor, der bevorstehenden Änderung in der Spannung S0; S1 in der Weise entgegenzuwirken, dass ein der Regelung vorgegebener Sollwert S0-soll; S1-soll verändert, insbesondere abgesenkt wird. In einem ersten Beispiel wird der Sollwert S0-soll; S1-soll um einen gewissen Betrag ΔS -soll gegenüber dem "normalen" Sollwert S0-soll; S1-soll, und in einem zweiten Beispiel zumindest zwischenzeitlich auf einen vorgebbaren neuen Sollwert S0-fix; S1-fix abgesenkt. Beides geschieht in bevorzugter Ausführung durch Absenkung des Sollwertes S0-soll der Spannung S0 vor dem ersten Druckwerk 16 mittels des Einzugswerkes 03.

[0027] Fig. 2 zeigt schematisch einen zeitlichen Verlauf z. B. der Spannung S1 ohne die Anwendung des beschriebenen Verfahrens. Sobald die Klebestelle 26 das Einzugswerk 03 passiert, setzt ein steiler Anstieg in der Spannung S1 ein, welcher sich bis zum Eintritt der Klebestelle 26 in den Trichtereinlauf fortsetzt. Gleiches gilt für den Verlauf der Spannung S0, jedoch zeitlich etwas nach "vorn", d. h. in Fig. 2 nach links, versetzt. Danach befindet sich die Spannung S1 auf einem um einen Betrag $\Delta S1$ erhöhten Niveau und baut sich lediglich langsam ab. Das erhöhte, und insbesondere mit einer großen Amplitude vom Sollwert S0-soll; S1-soll abweichende Niveau in den Spannungen S0; S1 etc. verursacht durch Änderung der Dehnung Registerfehler zwischen den Druckwerken 16 bis 19.

[0028] Diese Registerfehler werden nun in einem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 3) dadurch vermieden bzw. verringert, dass der Sollwert S0-soll für die Spannung S0 um den Betrag ΔS -soll abgesenkt wird. Dieser vorgehaltene Betrag ΔS -soll ist vorteilhaft veränderbar und entspricht z. B. einem mittleren Erfahrungswert für die zu erwartende, ohne entsprechende Absenkung eintretende Erhöhung der Spannung S0 um den Betrag $\Delta S0$. Der Betrag ΔS -soll kann insbesondere auch derart gewählt sein, dass die aus der Änderung des Sollwertes S0-soll resultierende Spannung S0 nach der Absenkung zunächst unterhalb des ursprünglichen Sollwertes S0-soll; S1-soll, und nach einem Durchgang durch den Sollwert S0-soll; S1-soll nach oberhalb des Sollwertes S0-soll; S1-soll schwingt, wobei die jeweilige absolute Abweichung im Minimum bzw. dem Maximum vom ursprünglichen Sollwert S0-soll; S1-soll erheblich gegenüber der resultierenden Abweichung ohne die Absenkung ist. Die Spannung S0; S1 schwingt dann mit deutlich verringerter Amplitude um den ursprünglichen Sollwert S0-soll; S1-soll. Dieser Betrag ΔS -soll kann z. B. in einer Speichereinheit 23 oder Recheneinheit 23 (Fig. 1) hinterlegt bzw. ermittelt werden. Er kann für den Fall, dass

die Veränderungen der Spannungen S0 und S1 gleich groß sind dem lediglich beispielhaft für die Spannung S1 in Fig. 2 dargestellten Betrag $\Delta S1$ oder wie oben beschrieben einem Anteil dieses Betrages $\Delta S1$ entsprechen. Er kann aber auch über einen der Fig. 2 entsprechenden zeitlichen Verlauf der Spannung S0 oder in sonstiger Weise, z. B. durch Versuche, ermittelt werden.

[0029] In Fig. 3 ist schematisch, und parallel zur Spannung S0 oder S1 der Fig. 2, der zeitliche Verlauf des Sollwertes S0-soll aufgetragen. Beim Durchgang der Klebestelle 26 durch das Einzugswerk 03 oder kurz davor (insbesondere kurz vor Betätigung eines Abschlagmessers oder spätestens zu diesem Zeitpunkt) wird der Sollwert S0-soll abgesenkt. Dies kann in einer einzigen Stufe, kontinuierlich (z.B. als Rampe) oder in mehreren Stufen wie in Fig. 3 dargestellt erfolgen. In der vorliegenden Ausführung (Fig. 3) wird der Sollwert S0-soll nicht in einem Schritt, sondern in einem Zeitintervall Δt abgesenkt, welches aus den Erfahrungswerten zum einen und insbesondere durch die Laufzeit der Bahn 01 vom Einzugswerk 03 zur Trichtereinlaufwalze 12 ermittelbar ist. Der letztlich um den Betrag ΔS -soll verringerte Sollwert S0-soll kann in einer Ausgestaltung um ein Zeitintervall $\Delta t'$ (Fig. 3) über den Zeitpunkt des ohne Absenkung zu erwartenden Maximums der Spannung S1 (Fig. 2) hinaus aufrechterhalten werden, bevor der Sollwert S0-soll dann entweder in einem Schritt, kontinuierlich oder schrittweise wieder auf den für den Maschinenzustand gewünschten Sollwert S0-soll zurückgeführt wird. Die "normale" Spannungsregelung übernimmt dann wieder alleine die Regelung der Spannungen S0; S1 etc, falls vorhanden.

[0030] In einem zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 4) wird der Sollwert S0-soll nicht um einen fixen Betrag ΔS -soll, sondern vorübergehend auf einen fixen, jedoch vorge- und/oder veränderbaren neuen Wert S0-fix abgesenkt. Damit ist beispielsweise gewährleistet, dass die Spannung S0 vor der Druckeinheit 04 nicht so weit abfällt, dass die Spannung S1 hinter der Druckeinheit 04 in einen für den Bahnlauf kritischen Bereich, z. B. unter 8 daN/m, abfällt.

[0031] In Fig. 4 ist der zeitliche Verlauf des Sollwertes S0-soll dargestellt, welcher zunächst auf einem konstanten Niveau verbleibt. Dieser Sollwert S0-soll wird nun bewußt im Rahmen einer absehbaren Störung, insbesondere eines Rollenwechsels, auf einen fixen Wert S0-fix abgesenkt. Wie bereits dargestellt, kann die Absenkung grundsätzlich zu einem beliebigen, jedoch festgelegten Zeitpunkt relativ zum Zeitpunkt des Rollenwechsels, und ausgelöst durch unterschiedlichste, der Steuerung/Regelung der Druckmaschine vorliegende oder auch gemessene Signale erfolgen.

[0032] Von Vorteil ist es jedoch, wenn die Absenkung spätestens bei Eintritt, besser noch kurz vor dem Eintritt der Störung erfolgt. Im Fall des betrachteten fliegenden Rollenwechsels tritt die Störung mit dem Kleben der neuen Bahn 01 an die alte Bahn 01 und dem nahezu zeitgleichen Abschneiden der alten Bahn 01 ein. Dieser Zeitpunkt t_K (Kleben und/oder Schneiden) bildet in vorteil-

hafter Ausführung den Bezugspunkt für das Absenken des Sollwertes S0-soll für die Spannung S0 vor der Druckeinheit 04 mittels des Einzugswerks 03.

[0033] Die Absenkung wird im Beispiel nach Fig. 4 zwar am Klebevorgang (Aktivierung der Klebewalze und/oder des Abschlagmessers) festgemacht, muß jedoch nicht zum Zeitpunkt t_K des Auslösens der Klebewalze und/oder des Abschlagmessers, sondern kann in Erwartung des Klebens/Abschneidens früher erfolgen. Wie dies in Fig. 4 durch das Zeitintervall Δt_K dargestellt, erfolgt das Absenken des Sollwertes S0-soll in einem fixen, jedoch einstellbaren zeitlichen Abstand vor dem Zeitpunkt t_K des Klebens/Abschneidens. Das Zeitintervall beträgt beispielsweise zwischen 50 und 400 ms, insbesondere 50 und 250 ms. Mittels der Wahl des Zeitintervalls Δt_K kann eine Anpassung und Optimierung des o. g. "Durchschwingens" an die Druckmaschine und den Papierweg erfolgen.

[0034] Da der Zeitpunkt für das Absenken des Sollwertes S0-soll vor dem tatsächlichen Zeitpunkt t_K für das Kleben/Abschneiden liegt, ist es von Vorteil den Zeitpunkt für das Absenken an Informationen über den Maschinenzustand oder an Messwerten festzumachen, mittels welcher auch der Zeitpunkt t_K für das Kleben/Abschneiden bestimmt wird. Dies kann beispielsweise ein ermittelter Durchmesser der alten, zu wechselnden Rolle sein. Auch kann der Zeitpunkt für das Absenken relativ zu einem mit dem Kleben/Abschneiden in direktem zeitlichen Zusammenhang stehenden Vorgang korreliert sein. Einen derartigen Vorgang stellt beispielsweise das in Position bringen eines Kleberahmens, d. h. ein Zeitpunkt t_S des Signals für das Schwenken, dar. Ein derartiger Zeitpunkt t_S liegt z. B. 100 bis 500 ms vor dem Zeitpunkt t_K für das Kleben/Abschneiden, so dass das Absenken ca. 50 bis 450 ms nach dem Zeitpunkt t_S für das Schwenken liegt. Das Absenken kann beispielsweise an einem bestimmten Rollendurchmesser, z. B. 130 mm, und das Kleben/Abschneiden bei 125 mm festgemacht werden. Der Abstand der beiden herangezogenen Größen kann auch mit der momentanen Produktionsgeschwindigkeit bzw. Drehzahl (z. B. linear) korreliert werden.

[0035] Die Sollwertvorgabe, d. h. der Sollwert S0-Soll, wird nun z. B. ohne zeitliche Rampe in einem Schritt auf S0-fix abgesenkt, und verbleibt dort für ein konstantes, aber vorgebbares Zeitintervall Δt_1 . Anschließend wird der Sollwert S0-Soll entlang einer Rampe (ggf. auch entlang einer Stufenfunktion) innerhalb eines Zeitintervalls Δt_2 wieder auf den ursprünglichen Sollwert S0-Soll angehoben. Die Zeitintervalle Δt_1 und Δt_2 sind z. B. in der gleichen Größenordnung gewählt, beispielsweise $0,5 \cdot \Delta t_1 \leq \Delta t_2 \leq 2,0 \cdot \Delta t_1$. Grundsätzlich ist es auch möglich die Absenkung stufenförmig oder entlang einer z. B. steilen Rampe vorzunehmen.

[0036] Ist für eine andere Produktion - z. B. andere Papierführung, andere Reihenfolge der Bahn 01 am Trichtereinlauf - ein anderes Grundniveau für die Spannungen S0; S1 der Bahn 01 gewünscht, so liegt der Soll-

wert S0-soll', wie in Fig. 4 beispielhaft an einem niedrigeren Sollwert S0-soll' dargestellt, zunächst auf diesem Sollwert S0-soll', bevor er auf ebenfalls den fixen Wert S0-fix abgesenkt wird, um nach dem Zeitintervall Δt_1 anschließend innerhalb des Zeitintervalls Δt_2 auf seinen ursprünglichen Sollwert S0-soll' zurückgeführt zu werden.

[0037] In Fig. 1 ist ein Beispiel für einen möglichen Regelkreis für die Regelung der Spannung S0 schematisch integriert. Die Regeleinheit 22 sorgt in einem üblichen Regelkreis dafür, dass die Spannungen S0; S1 auf jeweils dem gewünschten Sollwert S0-soll; S1-soll gehalten werden. Dafür werden Istwerte S0-ist; S1-ist als Eingangswerte zugeführt, diese mit den Sollwerten S0-soll; S1-soll verglichen und mittels entsprechender Ausgangswerte entsprechende Antriebe gestellt. Die Sollwerte S0-soll; S1-soll können beispielsweise aus einer Maschinensteuerung 24 zugeführt, oder aber aus der Regeleinheit 22 zugeführten, den Maschinenzustand charakterisierenden Größen g in der Regeleinheit 22 selbst gebildet werden.

[0038] Beim Rollenwechsel, z. B. zum Zeitpunkt des Verbindens, des Abschlagens der "alten" Bahn 01 oder beim Durchgang der Klebestelle 26 durch das Einzugswerk 03 oder aber in einem Zeitintervall Δt_K relativ zu einem dieser Zeitpunkte, wird im ersten Ausführungsbeispiel ein aus der Speicher- oder Recheneinheit 23 zur Verfügung gestellter Betrag ΔS -soll als negativer "Offset" z. B. als Stufenfunktion auf den Sollwert S0-soll addiert, und nach Erreichen des Endwertes z. B. für das Zeitintervall $\Delta t'$ aufrechterhalten. Im zweiten Ausführungsbeispiel wird der Sollwert S0-soll auf den Wert S0-fix abgesenkt, um ihn dort für das Zeitintervall Δt zu halten und ihn anschließend entlang einer Rampe auf seinen ursprünglichen Wert zurückzuführen. Ist die Störung beendet, d. h. die Klebestelle 26 am Falztrichter 13 bzw. das zusätzliche Zeitintervall $\Delta t'$ bzw. das Zeitintervall Δt_2 verstrichen, so wird die Regelung wieder der "normalen" Spannungsregelung mit den vorgegebenen Sollwerten S0-soll; S1-soll etc. überlassen.

[0039] Der Speicher- bzw. Recheneinheit 23 werden in einer Weiterbildung der Erfindung neben der Information über das Material, z. B. die Papiersorte, und z. B. Bahnbreite zusätzlich wesentliche, die Eigenschaften bzw. das Verhalten der Bahn 01 beeinflussende Größen g aus dem Druckprozess, dem Maschinenzustand und/oder der Bahnführung, wie z. B. Feuchtmittel- und/oder Farbzufuhr, aktuelle Bahnspannungen, Anpressdrücke, Geschwindigkeit, Temperaturen, Beschleunigungen und/oder Weg der Bahn 01, zugeführt. Daraus lässt sich im ersten Ausführungsbeispiel die geeignete vorübergehende Korrektur des Sollwertes S0-soll um den Betrag ΔS_0 für die Spannung S0 auswählen bzw. berechnen bzw. die optimierten zeitlichen Abfolgen (Zeitpunkte und Zeitintervalle Δt ; Δt_1 ; Δt_2 , $\Delta t'$) in den beiden Ausführungsbeispielen für die entsprechende Produktion bestimmen bzw. abrufen.

[0040] Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn in der Spei-

cher- bzw. Recheneinheit 23 Daten für in der Vergangenheit ermittelte Beträge ΔS_0 und/oder ΔS -soll sowie der vorliegenden Umstände hinterlegt werden. Eine derartige Speicher- bzw. Recheneinheit 23 kann zusammen mit der Regeleinheit 22 in Weiterbildung dann als selbstlernendes System ausgebildet sein, und somit den auf den Rollenwechsel stattfindenden Regelungsprozess im Vorgriff bzw. gleichzeitig optimieren. Im Idealfall hat nach vollständiger Rücknahme des Betrages ΔS -soll keine Nachregelung der Spannungen S_0 ; S_1 zu erfolgen, so dass dies als ein Maß für die erreichte Güte bei der Korrektur heranziehbar ist.

[0041] Für das Auslösen der Absenkung des Sollwertes S_0 -soll kann auch jede andere geeignete Methode Verwendung finden. So kann beispielsweise auch ein Erkennen der steilen Flanke einer der Spannungen S_0 ; S_1 , ein optisch erfasster Durchgang der Klebestelle 26 an einem gewissen Punkt, oder die Definition eines Zeitpunktes relativ zum Rollenwechsel im Rahmen eines Programms der Maschinensteuerung den Zeitpunkt bestimmen. Wichtig ist es jedoch, dass, um der Störung entgegenzuwirken, der Sollwert für die Spannung gezielt zumindest vorübergehend verändert wird, und zwar nicht erst, nachdem das Ausmaß der negativen Störung ermittelt wurde.

[0042] In einem dritten Ausführungsbeispiel wird der Sollwert S_0 -soll im Gegensatz zum zweiten Ausführungsbeispiel vom fixen Wert S_0 -fix nicht entlang einer vorgegebenen Rampe, sondern auf der Basis einer Messung der Spannung S_1 ; S_0 , insbesondere der Spannung S_1 hinter dem letzten Druckwerk 19, z. B. gemessen mittels der Messwalze 21, auf den ursprünglichen Sollwert S_0 -soll (oder einen neuen festen Sollwert S_0 -soll') rückgeführt. Ein neuer fester Sollwert S_0 -soll' kann beispielsweise erforderlich sein, wenn z. B. mit dem Rollenwechsel auch die Papiersorte, d.h. die grundlegenden Eigenschaften, gewechselt werden soll. Diese Information kann dann beispielsweise wieder aus der Maschinensteuerung übernommen und bei der Bildung des Sollwertes S_0 -soll; S_1 -soll; S_0 -soll' für den ungestörten Betrieb Berücksichtigung finden.

[0043] Die Rückführung kann beispielsweise auf kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Messwertabnahme beruhen, wobei jedoch in bestimmten, ggf. wählbaren Zeitintervallen Δt_m anhand des Messwertes ein für das nächste Zeitintervall m gültiger Sollwert S_0 -soll_m ermittelt und der Regelung zugeführt wird. Eine hieraus resultierende stufenförmige Rückführung des Sollwertes S_0 -soll ist exemplarisch in Fig. 5 dargestellt. Die Rückführung auf den ursprünglichen Sollwert S_0 -soll (oder einen neuen festen Sollwert S_0 -soll') kann jedoch auch in anderer Weise anhand der Messwerte S_1 -ist ermittelt und vorgegeben werden. So kann z. B. aus zwei oder mehreren Messwerten abschnittsweise eine Steigung von Teilrampen ermittelt werden, wobei dann die in Fig. 4 dargestellte Rampe dann in Abhängigkeit von den Messwerten abschnittsweise verschiedene Steigungen haben kann.

[0044] Die Ermittlung und Regelung der Sollwerte S_0 -

soll_m bzw. der abschnittsweise definierten Steigungen kann aus den Messungen in vorteilhafter Ausführung z. B. anhand einer Fuzzy-Regelung, in einfacherer Ausführung mittels einem PID-Regler ausgeführt sein.

- 5 **[0045]** Grundsätzlich ist es möglich, die Vorgehensweisen der drei vorgenannten Beispiele zu kombinieren. So kann z. B. ein Absenken nach Beispiel eins und ein Rückführen nach Beispiel drei erfolgen. Auch können in
10 allen drei Beispielen (ggf. veränderbare) Rampen für das Absenken vorgegeben sein. Die Rückführung aus dem dritten Beispiel kann auch auf das zweite Beispiel angewandt werden. Genauso kann das Absenken um einen bestimmten Betrag ΔS -soll auf die Beispiele zwei und
15 drei übertragen werden, während das Absenken auf einen bestimmten fixen Wert S_0 -fix auf das Beispiel ein übertragbar ist.

[0046] Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|--------------------------|--|
| | 01 | Bahn, Bedruckstoffbahn, Papierbahn, Teilbahn |
| 20 | 02 | Rollenwechsler |
| | 03 | Einzugswerk |
| | 04 | Druckeinheit |
| | 05 | - |
| | 06 | Druckeinheiten |
| 25 | 07 | Zugwalze |
| | 08 | Längsschneideeinrichtung |
| | 09 | Wendeeinrichtung |
| | 10 | - |
| | 11 | Registereinrichtungen, Längsregisterwalze |
| 30 | 12 | Zugwalze, Trichtereinlaufwalze |
| | 13 | Falztrichter |
| | 14 | Falzwerk |
| | 15 | - |
| | 16 | Druckwerk, Doppeldruckwerk |
| 35 | 17 | Druckwerk, Doppeldruckwerk |
| | 18 | Druckwerk, Doppeldruckwerk |
| | 19 | Druckwerk, Doppeldruckwerk |
| | 20 | - |
| | 21 | Messwalze |
| 40 | 22 | Regeleinheit, Regeleinrichtung |
| | 23 | Speichereinheit, Recheneinheit |
| | 24 | Maschinensteuerung |
| | 25 | - |
| | 26 | Verbindung, Klebestelle |
| 45 | 01' | Bahn, Teilbahn |
| | T | Transportrichtung |
| | g | Größe |
| 50 | S_0 | Spannung |
| | S_1 | Spannung |
| | S_0 -ist | Istwert der Spannung |
| 55 | S_1 -ist | Istwert der Spannung |
| | S_0 -soll | Sollwert der Spannung |
| | S_0 -soll _m | Sollwert der Spannung |

S1-soll Sollwert der Spannung

S0-fix fixer Sollwert

S1-fix fixer Sollwert

S0-soll' Sollwert der Spannung

ΔS_0 Betrag, Erhöhung

ΔS_1 Betrag, Erhöhung

ΔS -soll Betrag, Absenkung

Δt Zeitintervall

$\Delta t'$ Zeitintervall

Δt_1 Zeitintervall

Δt_2 Zeitintervall

Δt_K Zeitintervall

Δt_m Zeitintervall

t_K Zeitpunkt, Kleben/Abschneiden

t_S Zeitpunkt, Schwenken

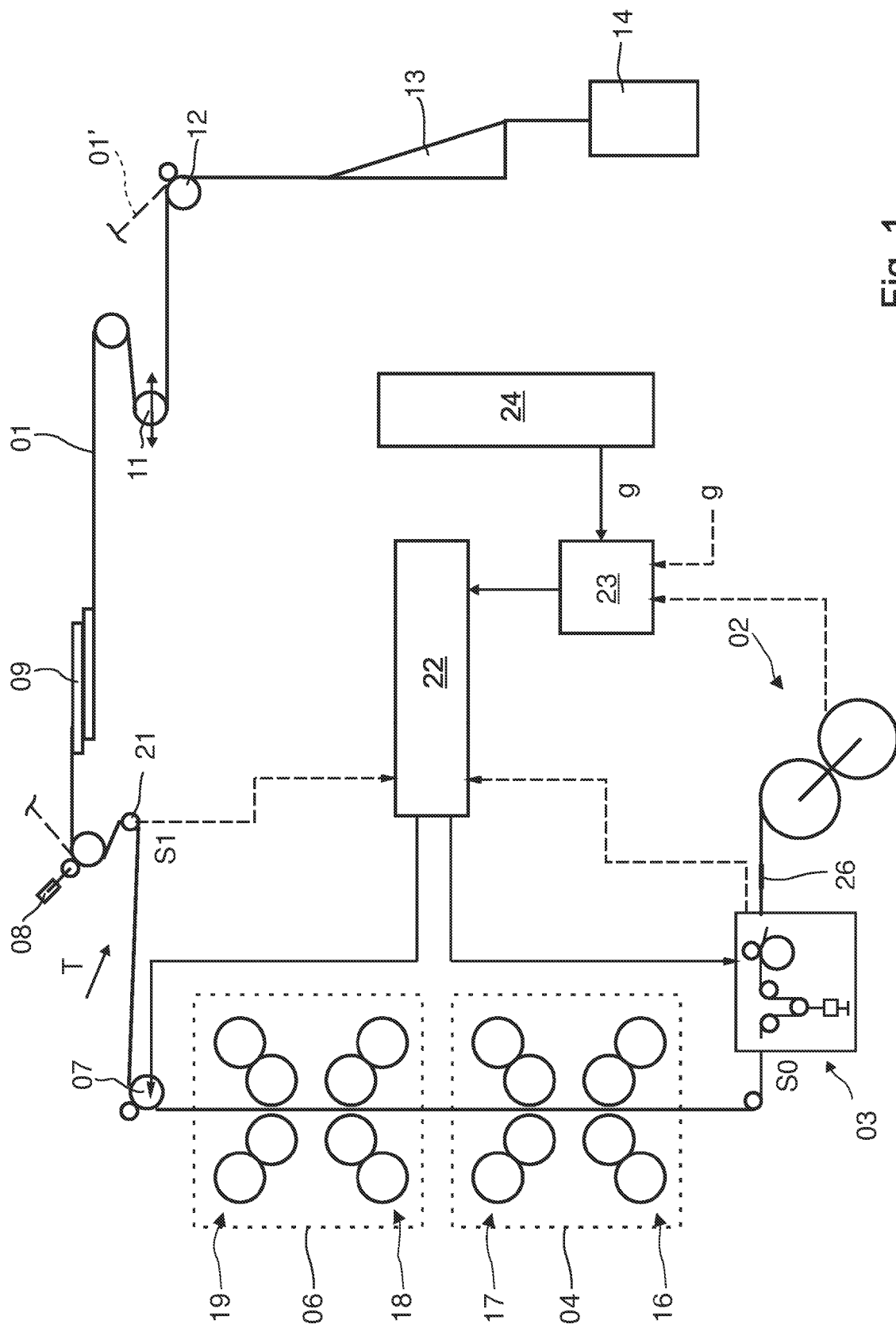
Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Spannung (S0; S1) einer eine Bearbeitungsmaschine durchlaufenden Bahn (01), wobei während der Produktion auftretende, die Spannung (S0; S1) beeinflussende Störungen mittels einer Regeleinrichtung (22) kompensiert, und die Spannung (S0; S1) auf einem Sollwert (S0-soll; S1-soll) bzw. in einem erlaubten Bereich gehalten wird, und wobei zumindest vorübergehend der Sollwert (S0-soll; S1-soll) für die Spannung (S0; S1) bzw. der erlaubte Bereich gegenüber einem aktuell bestehenden Sollwert (S0-soll; S1-soll) abgesenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführung des Sollwertes (S0-soll) für die Spannung (S0) vor dem ersten Druckwerk (16) unter Verwendung von Messwerten für die Spannung (S1) hinter dem letzten Druckwerk (19) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (S0-soll; S1-soll) für die Spannung (S0; S1) bzw. der erlaubte Bereich auf einen fixen Wert (S0-fix) abgesenkt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (S0-soll; S1-soll) für die Spannung (S0; S1) bzw. der erlaubte Bereich um einen vorgebbaren Betrag (ΔS -soll) gegenüber dem aktuell bestehenden Sollwert (S0-soll; S1-soll) abgesenkt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speichereinheit (23) vorgesehen ist, in welcher mindestens ein Wert für den Betrag (ΔS -soll) der Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) bzw. für den fixen Wert (S0-fix) hinterlegt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speicher- oder Recheneinheit (23) vorgesehen ist, in welcher mindestens ein Zusammenhang für die Ermittlung eines Betrages (ΔS -soll) der Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) hinterlegt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert für den Betrag (ΔS -soll) bzw. der Wert (S0-fix) der Änderung vorgebend/oder veränderbar ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgesenkte Sollwert (S0-soll; S1-soll) für ein konstantes, aber vorgebbares Zeitintervall (Δt_1) aufrechterhalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verändern bzw. Absenken des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) in einem Schritt im wesentlichen ohne zeitliche Ausdehnung erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verändern bzw. Absenken des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) diskontinuierlich in Zeitintervallen erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) im Vorfeld oder während der Störung erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) zur Kompensation einer durch einen Rollenwechsel verursachte Störung erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) zur Kompensation einer als Verbindung (26) einer neuen mit einer alten Bahn (01) ausgebildeten Störung erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung um den vorgebbaren Betrag (ΔS -soll) in der Weise erfolgt, dass sie der zu erwartenden Änderung der Spannung (S0; S1) entgegenwirkt.
14. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (S0-soll; S1-soll) für die Spannung (S0; S1) vor einem in Transportrichtung (T) der Bahn (01) befindlichen ersten Druckwerk (16) verändert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) am Einzugswerk (03) bewirkt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) spätestens mit einem Verbinden einer alten Bahn (01) mit einer neuen Bahn (01) erfolgt. 5
17. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) spätestens mit dem Durchlaufen der Verbindung (26) durch eine letzte Klemmstelle vor einem in Transportrichtung (T) der Bahn (01) befindlichen ersten Druckwerk (16) erfolgt. 10
18. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Verändern bzw. Absenken des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) dieser für ein vorgebbares Zeitintervall (Δt_1) auf dem neuen Niveau konstant gehalten wird. 15
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (S0-soll; S1-soll) nach dem Zeitintervall (Δt_1) auf seinen ursprünglichen konstanten Wert für den stationären Betrieb zurückgeführt wird. 20
20. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwert (S0-soll; S1-soll) nach dem Zeitintervall (Δt_1) auf einen neuen konstanten, vom ursprünglichen Sollwert (S0-soll; S1-soll) abweichenden Wert für den stationären Betrieb zurückgeführt wird. 25
30
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) anhand einer vorgegebenen Funktion in Abhängigkeit von der Zeit erfolgt. 35
22. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) unter Verwendung von Messwerten für die Spannung (S0-ist; S1-ist) erfolgt. 40
23. Verfahren nach Anspruch 1, 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) diskontinuierlich in Zeitintervallen (Δt_m) erfolgt. 45
24. Verfahren nach Anspruch 1, 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführung des Sollwertes (S0-soll; S1-soll) kontinuierlich anhand von mindestens einem abschnittsweise definierten zeitlichen Zusammenhang erfolgt. 50

55





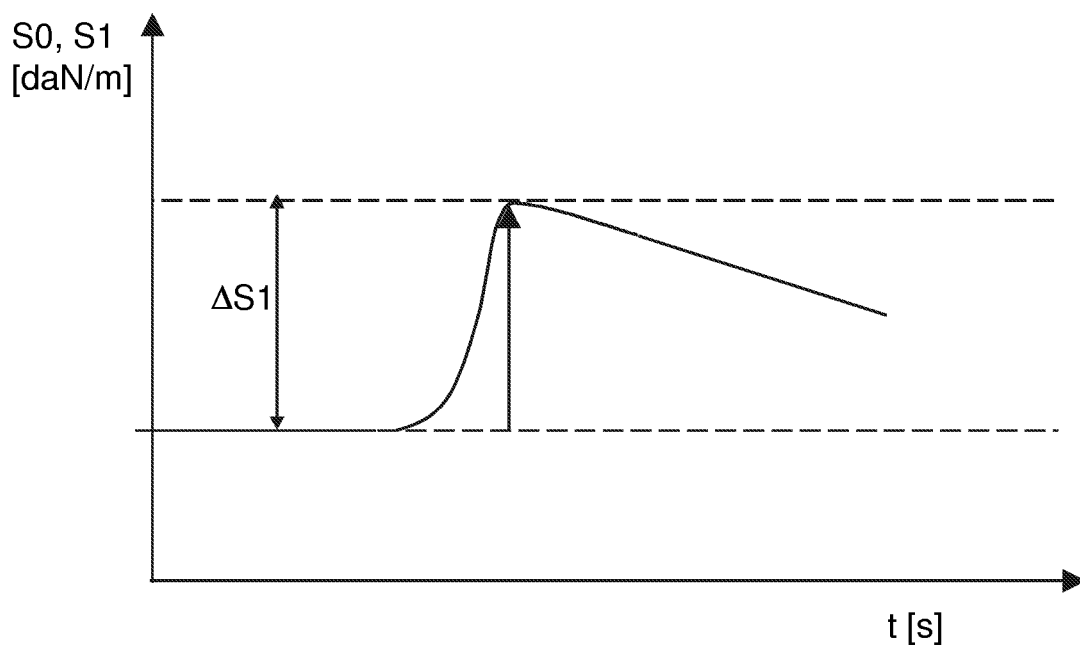


Fig. 2

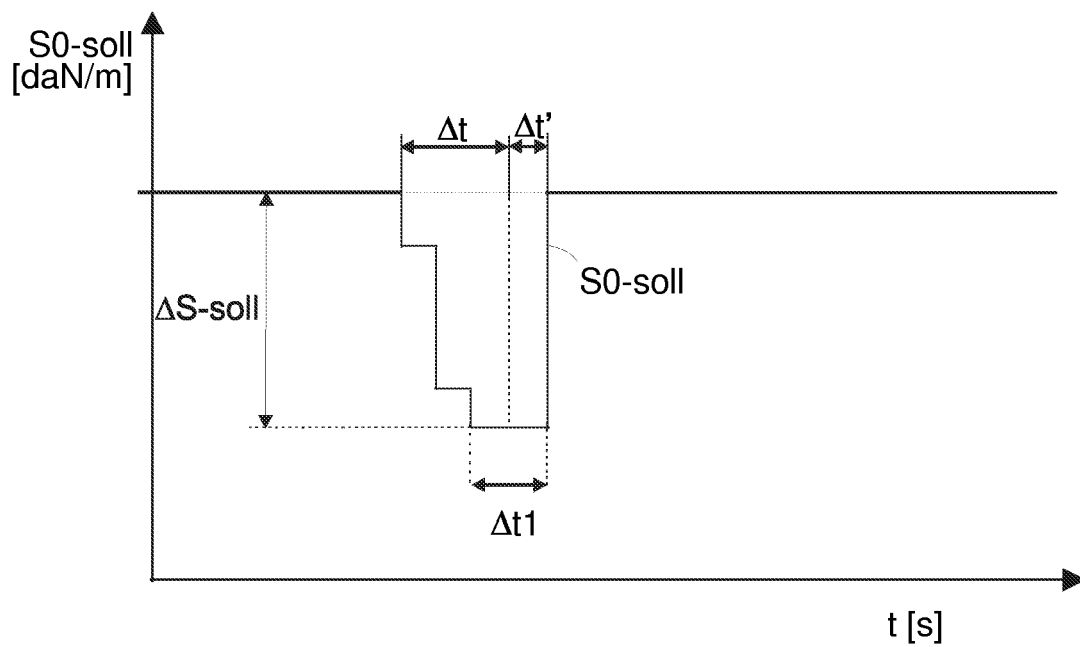


Fig. 3

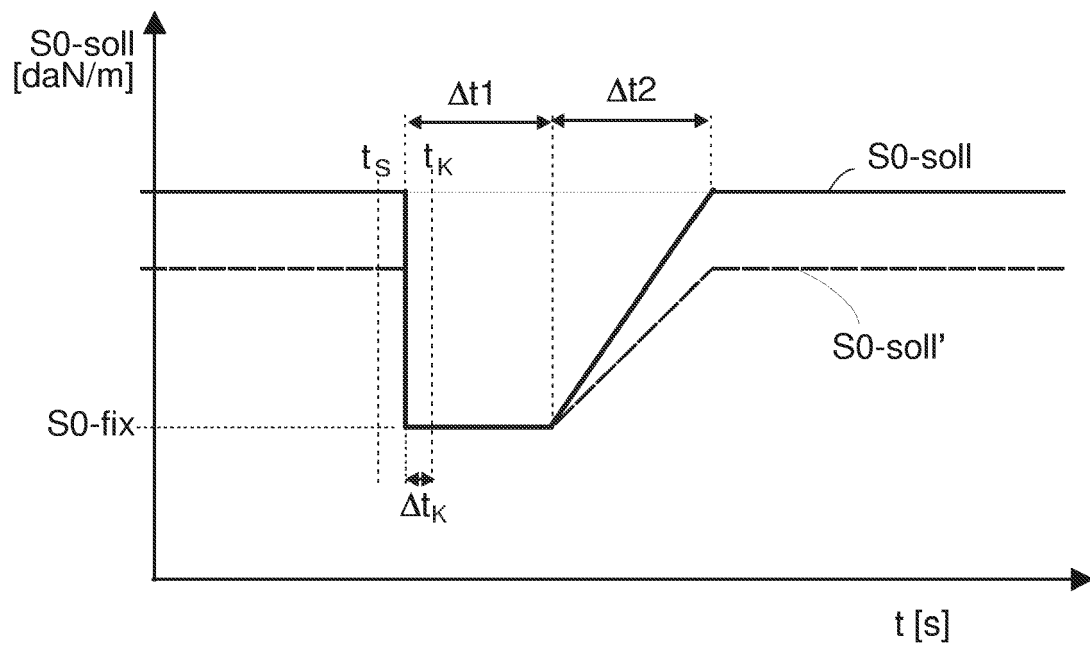


Fig. 4

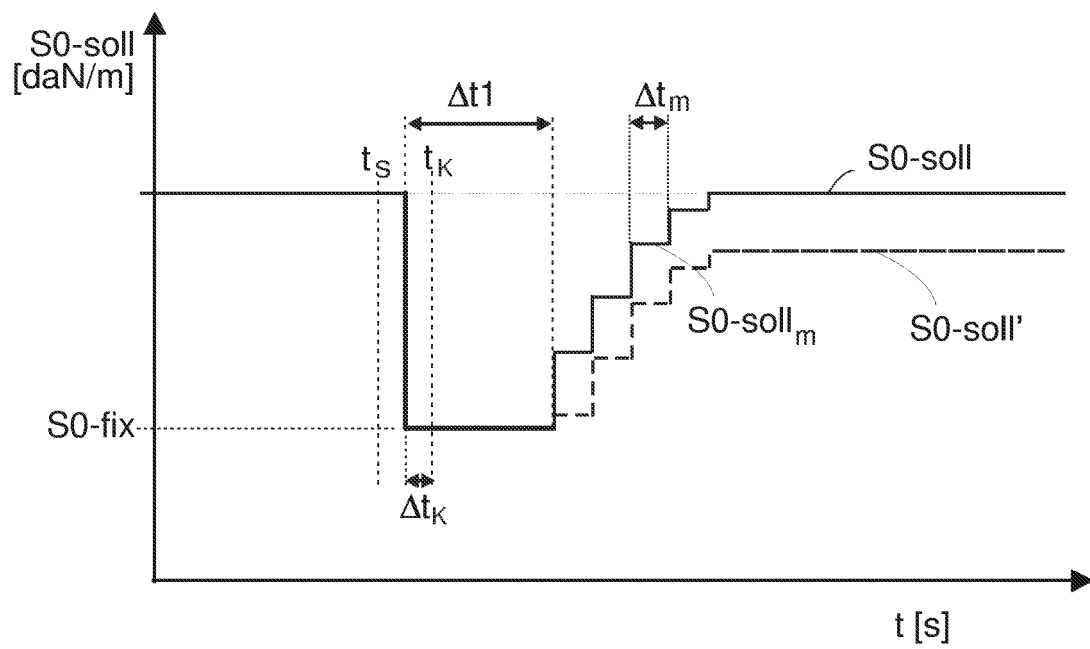


Fig. 5