

(19)



(11)

EP 2 934 779 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.02.2019 Patentblatt 2019/08

(51) Int Cl.:
B21C 47/00 (2006.01) B21C 47/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13802330.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/075523

(22) Anmeldetag: **04.12.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/095371 (26.06.2014 Gazette 2014/26)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM WICKELN EINES METALLBANDES

METHOD AND DEVICE FOR WINDING A METAL STRIP

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'ENROULEMENT D'UNE BANDE MÉTALLIQUE

(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

- **SUDAU, Peter**
57271 Hilchenbach (DE)
- **JEPSEN, Olaf Norman**
57072 Siegen (DE)

(30) Priorität: **21.12.2012 DE 102012224351**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- S5 648 350

(72) Erfinder:
• **TUSCHHOFF, Matthias**
57072 Siegen (DE)

EP 2 934 779 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufwickeln eines Metallbandes auf einen Haspel mit einem Wickeldorn, dem das Metallband durch ein Paar einer ersten und einer zweiten Treiberrolle zugeleitet wird, von denen wenigstens eine angetrieben wird, bei welchem eine Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit des Metallbandes und der Geschwindigkeit der Treiberrollen auf der Basis der Bandgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit wenigstens einer der Treiberrollen aus messbaren Prozessgrößen eingestellt wird, und bei welchem die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit des Metallbandes und der Geschwindigkeit wenigstens einer der Treiberrollen durch eine Regeleinrichtung derart geregelt wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit und der Oberflächen- oder Umfangsgeschwindigkeit der Treiberrollen einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet.

[0002] Aus der DE-OS 26 14 254 ist ein Verfahren zur Regelung der Bandzuganpresskraft an Treibapparaten für Walzband bekannt, insbesondere vor Bandhaspeln in Breitband-Walzstraßen, bei dem die beiden entsprechend der jeweiligen Blechdicke auf Spaltabstand eingestellten Treiberrollen mit einer vorbestimmbaren konstanten Haltekraft in Richtung gegeneinander beaufschlagt sind.

[0003] Ebenso ist aus diesem Dokument ein Treibapparat für Walzband, insbesondere zur Anordnung von Bandhaspeln in Breitband-Walzstraßen zum Gegenstand, der aus zwei Treiberrollen besteht, die zur Voreinstellung auf verschiedene Banddicken durch Hubspindelgetriebe relativ zueinander auf Spaltabstand bringbar sowie zur Einstellung der Rollenanpresskraft über Druckmittelzylinder in Richtung gegeneinander unter Vorspannung gesetzt sind, wobei eine der Treiberrollen in einer Schwinge gelagert ist und an der andererseits Druckmittelzylinder angreifen. Die Rollenanpresskraft wird nur gerade so groß gehalten, dass diese für die Aufrechterhaltung des Reibungsschlusses zwischen dem Walzband und den Rollen unter Einbeziehung eines Sicherheitsfaktors ausreicht. Dabei muss die Rollenanpresskraft in Abhängigkeit von der jeweiligen Banddicke und Bandbreite so geregelt werden, dass der spezifische Bandzug sich mit zunehmender Banddicke verringert.

[0004] In der WO 2008 037395 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufwickeln von Metallbändern auf einen in einem Haspelschacht angeordneten Wickeldorn beschrieben, dem das Metallband von einem eine untere und eine obere Treiberrolle aufweisenden Treiber zugeleitet wird, wobei zur Führung ein Tisch unterhalb der Metallbandes vorgesehen ist und oberhalb des Metallbandes eine schwenkbare Bandweiche sowie sich dieser bis nahe zum Wickeldorn anschließend eine schwenkbare Schachtklappe angeordnet sind. Mittels einer im Haspelschacht von oben in das Metallband eintauchenden Bandzugmesseinrichtung wird die vom Treiber auf das Metallband ausgeübte Längszugkraft zur

Steuerung des Bandlaufs durch den Treiber ermittelt und das Messsignal einer Treiberregelung zugeleitet. Durch das erfindungsgemäße Einschwenken der Bandzugmesseinrichtung von oben auf das Metallband kann insbesondere auch noch am Bandende ein optimaler Umschlingungswinkel eingehalten werden. Die Zugmessung des Metallbandes im Haspelschacht soll dazu dienen, den Treibapparat mit einer solchen Beeinflussung des Bandlaufs zu regeln, dass sich ein kantengerader Metallbund erreichen lässt.

[0005] Aus der WO 2008 092896 A1 gehen ein Betriebsverfahren für eine Haspeleinrichtung zum Auf- und Abhaspeln eines metallischen Bandes sowie eine Steuereinrichtung und eine Haspeleinrichtung hervor. Dem Haspel kann eine Treibrolle zugeordnet sein. Dem Haspel ist eine Steuereinrichtung zugeordnet.

[0006] Um einen überhöhten Zug auf das Band zu vermeiden, der so hoch sein kann, dass er die Streckgrenze des Bandes übersteigt, also zu plastischen Formveränderungen, z. B. Einschnürungen, des Bandes führt, wird als Istwert einer aktuellen Eigenschaft des Bandes eine aktuelle Bandtemperatur und/oder eine aktuelle Mikrostruktureigenschaft des Bandes gemessen oder durch Modellberechnung ermittelt. Die Steuereinrichtung ermittelt aus dem Istwert oder aus einer hieraus abgeleiteten Größe einen in und/oder entgegen der Bandlaufrichtung wirkenden aktuellen Drehmomentwert und betreibt den Haspel und/oder die Treiberrolle unter Verwendung des aktuellen Drehmomentwerts. Der Drehmomentwert kann als Drehmomentsollwert und/oder als Drehmomentgrenzwert verwendet werden. Für die Berechnung der Drehmomentengrenzen wird die aktuelle Steifigkeit des zu wickelnden Bandes eingesetzt. Diese Steifigkeit wird maßgeblich durch die Bandtemperatur und/oder die Mikrostruktur des Bandes beeinflusst. Durch die aktive Anpassung der Drehmomentenberechnung, basierend auf den Istwerten der Parameter, die die Steifigkeit eines Bandes über den gesamten Wickelprozess hinweg bestimmen, ergeben sich ein gleichmäßigeres Wickelmoment und eine bessere Wickelqualität.

[0007] Des Weiteren ist aus der gattungsgemäßen JP S56 48350A eine Wickel-Kontroll-Methode zum Wickeln eines Bandes zu einem Bund bekannt, mittels welchem unerwünschte Verwerfungen und Biegungen des Bandes beim Wickeln vermieden werden sollen.

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein neues Verfahren zum Wickeln von Metallbändern zu schaffen, um eine höhere Qualität bezüglich des zu wickelnden Metallbandes zu erzielen.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass eine Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit des Metallbandes und der Geschwindigkeit der Treiberrollen auf der Basis der Messung der Bandgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit wenigstens einer der Treiberrollen aus messbaren Prozessgrößen eingestellt wird, wobei die Differenz zwischen der Bandge-

schwindigkeit des Metallbandes und der Geschwindigkeit wenigstens einer der Treiberrollen durch eine Regeleinrichtung derart geregelt, und/oder dass die Treiberanstellkraft wenigstens einer angetriebenen Treiberrolle gegenüber dem Metallband oder das Antriebsmoment wenigstens einer angetriebenen Treiberrolle so vorgegeben wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit und der Oberflächengeschwindigkeit der Treiberrollen einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet, wobei das Antriebsmoment wenigstens einer angetriebenen Treiberrolle so vorgegeben wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit und der Oberflächengeschwindigkeit der jeweils angetriebenen Treiberrolle einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet, wobei die Antriebe der Treiberrollen und des Wickeldorns durch die Regelung der Anpresskraft der Treiberrollen gegen das Band geregelt werden, wobei die Soll Drehzahlen der Antriebe so vorgegeben werden, dass zwischen den Treiberrollen eine vorgegebene Relativgeschwindigkeit auftritt, und wobei der Sollwert der Anpresskraft der Treiberrollen so geregelt wird, dass ein vorgegebener Zug in dem Metallband im Bereich zwischen den Treiberrollen und einem auf dem Wickeldorn aufgewickelten Bund wirkt.

[0010] Entweder wird die im Spalt zwischen den beiden Treiberrollen auf das Metallband einwirkende Summenkraft oder es werden die Antriebsmomente der Treiberrollenantriebe so geregelt, dass sie sicher auf das Metallband übertragen werden, wobei geringe oder kontrollierte Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Oberflächen der Treiberrollen und dem Metallband angestrebt werden.

[0011] Dazu werden entweder die auf beiden Seiten vorgegebenen Sollkräfte von einem Regler in Abhängigkeit von den gemessenen Geschwindigkeiten der Treiberrollen so verändert (Kraftkorrektur), dass die gewünschte Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Oberfläche der Treiberrollen einerseits und dem Metallband andererseits erreicht wird, oder die Antriebsmomente der angetriebenen Treiberrollen werden so verändert, dass die Geschwindigkeitsdifferenz bezüglich des Metallbandes für jeden der Antriebe der Treiberrollen erreicht wird (Momentenkorrektur).

[0012] Weiterhin wird vorgesehen, dass die Antriebe der Treiberrollen und des Wickeldorns durch die Regelung der Anpresskraft der Treiberrollen gegen das Band geregelt werden, dass zwischen den Treiberrollen eine vorgegebene Relativgeschwindigkeit auftritt und der Sollwert der Anpresskraft der Treiberrollen so geregelt wird, dass ein vorgegebener Zug in dem Metallband im Bereich zwischen den Treiberrollen und einem auf dem Wickeldorn aufgewickelten Bund wirkt.

[0013] Kumulativ oder alternativ kann die Treiberanstellkraft der wenigstens einen angetriebenen Treiberrolle so vorgegeben wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit und der Oberflächengeschwindigkeit der angetriebenen Treiberrolle einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet. Vorzugsweise

wird auch die Drehzahl des Wickeldorns geregelt.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0015] In vorteilhafter Weise wird die Bandgeschwindigkeit berührungslos oder durch eine Geschwindigkeitsmessrolle gemessen, die an das Metallband gedrückt wird. Alternativ wird die Bandgeschwindigkeit durch Messung der Drehzahl des Wickeldorns sowie des Durchmessers des auf dem Wickeldorn aufgewickelten Bandwickels ermittelt.

[0016] Mit Vorteil lässt sich auch der Durchmesser des auf dem Wickeldorn aufgewickelten Bundes des Metallbands messen.

[0017] In vorteilhafter Ausgestaltung wird ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen der Bandgeschwindigkeit, der Geschwindigkeit der Treiberrollen und der von den Treiberrollen auf das Metallband ausgeübten Kraft vorgegeben.

[0018] Vorzugsweise wird die Kraft geregelt, die Kraftzeuger auf die Treiberrollen ausüben. Hierbei ist es möglich, dass der Bediener zusätzlich Kraftkorrekturwerte für die Kraftregelung an den Treiberrollen vorzugeben.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Korrektur der Anpresskraft der Treiberrollen mit einem Proportional-Integral-Regler aus der Differenz des Sollwertes und des Istwertes für den Zug im Metallband im Bereich zwischen den Treiberrollen und dem auf dem Dorn aufgewickelten Bund bestimmt wird.

[0020] Von Vorteil ist ein Verfahren, bei dem die zeitliche Korrektur der Anpresskraft der Treiberrollen mit einem Dreipunktregler aus der Differenz des Sollwertes und des Istwertes des Zuges in dem Metallband zwischen den Treiberrollen und dem Bund bestimmt wird.

[0021] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zum Aufwickeln eines Metallbandes zu einem Bund zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens.

[0022] Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine seitliche schematische Ansicht einer Wickelvorrichtung zum Aufwickeln eines Metallbandes auf einen Wickeldorn mit einem zwei Treiberrollen aufweisenden Treiber,
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die Treiberrollen und den Wickeldorn in Verbindungen mit den jeweiligen Antrieben,
- Fig. 3 das Regelschema zur Berechnung der Drehzahlen der Treiberrollen und des Wickeldorns und
- Fig. 4 die Zugregelung und das Regelschema der Anpresskräfte der Treiberrollen.

[0023] Eine Wickelvorrichtung (Fig. 1) mit einem Wickeldorn 1 dient zum Aufwickeln eines Metallbandes 2, das auf dem ein Bund oder Bandwickel (Coil) 12 des

Metallbandes 2 aufgewickelt wird. Das Metallband 2 erreicht die Wickelvorrichtung typischerweise auf einem horizontalen Rollgang, auf dem es durch zwei gegen das Metallband 2 und gegeneinander angestellte Treiberrollen 3, 4 zu dem Dorn 1 abgelenkt und dort zu dem Bund 12 aufgewickelt wird.

[0024] Treiberrollen 3, 4 verleihen dem Metallband 2 den nötigen Zug. Die Treiberrollen 3, 4 und der Wickeldorn 1 werden jeweils von einem Motor 7, 8 bzw. 19 direkt oder alternativ über Getriebe angetrieben. In einer Ausführung der Erfindung wird nur eine der Treiberrollen 3, 4 angetrieben, wobei die andere Treiberrolle 3, 4 mitgeschleppt wird. Vorzugsweise lassen sich die Momente der Treiberrollen 3, 4 bzw. des Wickeldorns 1 regeln. Die Drehzahlen der Motoren 7, 8 und 19 (Fig. 2) werden durch Drehzahlsensoren 13, 14 bzw. 20 gemessen.

[0025] Die Motoren 7, 8, 19 werden in Drehzahlregelung betrieben. Für jeden Antrieb wird von einem Drehzahlregler 71, 81, 191 (Fig. 3) in Abhängigkeit von der Soll-Drehzahl und der Ist-Drehzahl sowie dem zeitlichen Verlauf der beiden Signale ein Momentensollwert bestimmt, der an einen zugehörigen Umrichter 72, 82, bzw. 192 weitergeleitet wird, der die Motorströme regelt. Die Umrichter 72, 82, 192 stellen den momentanen Wert des Motormoments zur Verfügung. In der Darstellung sind die Umrichter 72, 82 und 192 durch ein Thyristor-Symbol dargestellt, da die Umrichter 72, 82 192 Schaltungen umfassen können, die vorzugsweise einen Thyristor aufweisen.

[0026] Das Ziel des Verfahrens besteht darin, die Treiberrollen 3, 4 mit einer geringeren Geschwindigkeit als der vom Antrieb des Wickeldorns 1 vorgegebenen Bandgeschwindigkeit v_B anzutreiben, so dass eine vorgegebene Relativgeschwindigkeit zwischen den Treiberrollen 3, 4 und dem Band 2 auftritt. Dazu werden die Umfangsgeschwindigkeiten v_u , v_o der Treiberrollen 3, 4 und des Bundes 12 betrachtet, die aus den Motordrehzahlen k_1 , k_2 , k_3 , etwaigen Getriebefaktoren, die Kenndaten des Getriebes, wie Schlupf, Reibung, etc., wiedergeben, und den Durchmessern der Treiberrollen 3, 4 und dem Radius des Bundes 12 berechnet werden. Der Bundradius lässt sich aus dem veränderlichen und messtechnisch bestimmbaren Durchmesser des Wickeldorns, der während des Wickelprozesses gezählten Anzahl der Windungen und der Banddicke berechnen. Möglich ist alternativ auch eine direkte Messung des Bundradius mit einem Abstandsmessgerät 11.

[0027] Die Bandgeschwindigkeit v_B kann auch mit einem berührungslosen Sensor 9, 9a gemessen werden, der vor den Treiberrollen 3, 4 bzw. zwischen den Treiberrollen 3, 4 und dem Wickeldorn 1 angeordnet werden kann. Auch der Einsatz einer berührenden Messrolle 10 zwischen den Treiberrollen 3, 4 einerseits und dem Bund 12 andererseits ist zur Messung der Bandgeschwindigkeit v_B möglich.

[0028] Ein übergeordnetes Regelsystem (Fig. 3) gibt Sollwerte für die Bandgeschwindigkeit $v_{B, \text{Soll}}$ und die Relativgeschwindigkeit Δv_{Soll} zwischen den Treiberrollen 3,

4 einerseits und dem Band 2 andererseits vor.

[0029] Die Krafterzeugungsvorrichtungen für das Anpressen der Treiberrollen 3, 4 gegen das Metallband 2 können, wie anhand der Treiberrolle 4 beispielhaft in Fig. 1 dargestellt, als Hydraulikzylinder 5, 6 ausgeführt sein. Die Hydraulikzylinder 5, 6 wirken auf der dem Antrieb zugewandten Seite, der Antriebsseite AS, und auf der von dem Antrieb abgewandten Seite, der Betriebsseite BS, auf die Zapfen der oberen Treiberrolle 4 ein. Die Kraft-Istwerte werden aus den an den Hydraulikzylindern 5, 6 gemessenen Drücken 15, 16 bzw. 17, 18 ermittelt, wobei die Drücke 15 bis 18 sich durch die an der ringseitigen Fläche A_{Ring} bzw. an der kolbenseitigen Fläche A_{Kolben} , wie in Fig. 2 anhand des Hydraulikzylinders 5 dargestellt, gemessenen Werte ergeben.

[0030] Die Kräfte auf den beiden Seiten werden unabhängig voneinander geregelt. Die Sollkräfte werden aus einem für beide Seiten gleichen Basiswert F_{Soll} , möglichen Korrekturwerten ΔF_{AS} , ΔF_{BS} von Bedienern oder anderen Regelungssystemen und einer Kraftkorrektur zur Einstellung des vorgegebenen Zugs im Band 2 bestimmt.

[0031] Zur Bestimmung der Kraftkorrektur für die Einhaltung des gewünschten Bandzugs wird zunächst aus dem Motormoment des Wickeldorns 1 unter Berücksichtigung eines möglichen Getriebefaktors, des momentanen Bundradius, Reibungsverlusten und Beschleunigungseffekten sowie des Umformwiderstandes des Bandmaterials bei der Biegung um den Wickeldorn 1 ein Istwert für den Zug Z_{Ist} im Band 2 im Bereich zwischen den Treiberrollen 3, 4 und dem Bund 12 in einer Recheneinheit 21 berechnet.

[0032] Aus der Differenz zwischen dem für den Bandzug vorgegebenen Sollwert Z_{Soll} und dem berechneten Istwert Z_{Ist} sowie deren zeitlichen Verlauf wird die Kraftkorrektur ΔF für die Anpresskraft der Treiberrollen 3, 4 bestimmt, beispielsweise mittels eines Proportional-Integralreglers 22 (Fig. 4) und zusammen mit dem Sollwert der Kraft Soll einem Addierer zugeführt, dessen Ausgangswert sowohl auf der Antriebs- als auch auf der Betriebsseite AS, BS über weitere Addierer mit den Korrekturwerten ΔF_{AS} , ΔF_{BS} verknüpft und als Kraft-Sollwerte den jeweiligen Kraftreglern 23, 24 zugeführt wird. Diese gewinnen aus dem Vergleich mit den aus den gemessenen Drücken gewonnenen Ist-Kraftwerten F_{AS} , F_{BS} mit den Kraft-Sollwerten Signale für die Ventile der Krafterzeugungseinrichtungen in Form der Hydraulikzylinder 5, 6 auf der Antriebs- und der Betriebsseite. Der Regler kann jedoch auch als Dreipunktregler für die zeitliche Änderung der Kraftkorrektur ausgestaltet sein.

[0033] Die Umfangsgeschwindigkeit v_o der oberen Treiberrolle 4 ergibt sich aus dem Durchmesser d_4 der Treiberrolle 4 und dem Drehzahlsignal n_{14} vom Antrieb dieser Rolle in der Einheit "Umdrehung/Minute" aus:

$$v_o = \pi n_{14} d_4 / 60;$$

für die untere Treiberrolle 3 mit dem Durchmesser d_3 und dem Drehzahlsignal n_{13} gilt:

$$v_u = \pi n_{13} d_3 / 60.$$

[0034] Für die Umfangsgeschwindigkeit v_B des Bundes 12 gilt mit dem veränderlichen Bundradius r_B und der Drehzahl des Antriebs in der Einheit "Umdrehung/Minute":

$$v_B = \pi n_{20} r_B / 30.$$

[0035] Der Bundradius kann aus dem Dorndurchmesser d_D und der Anzahl der gewickelten Windungen n_w sowie der Banddicke h berechnet werden:

$$r_B = 1/2 d_D + n_w h.$$

[0036] Die Ist-Kräfte F_{AS} und F_{BS} in den beispielhaft dargestellten Zylindern können aus den dort gemessenen Drücken und den hydraulisch wirksamen Flächen auf der Kolbenseite und der Ringseite der jeweiligen Kolben berechnet werden. Für die Antriebsseite AS gilt:

$$F_{AS} = A_{\text{Kolben}} p_{17} - A_{\text{Ring}} p_{18};$$

für die Betriebsseite BS gilt:

$$F_{BS} = A_{\text{Kolben}} p_{15} - A_{\text{Ring}} p_{16}.$$

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Wickeldorn
2	Band
3	untere Treiberrolle
4	obere Treiberrolle
5	Krafterzeugungseinrichtung auf der Antriebsseite
6	Krafterzeugungseinrichtung auf der Betriebsseite
7	Antrieb der oberen Treiberrolle
8	Antrieb der unteren Treiberrolle
9	Sensor zur Erfassung der Bandgeschwindigkeit
9a	Sensor zur Erfassung der Bandgeschwindigkeit
10	Geschwindigkeitsmessrolle
11	Sensor zur Erfassung des Durchmessers des Bundes
12	Bund
13	Drehzahlmesser der unteren Treiberrolle
14	Drehzahlmesser der oberen Treiberrolle

15	Drucksensor Zylinder 5, kolbenseitiger Druck
16	Drucksensor Zylinder 5, ringseitiger Druck
17	Drucksensor Zylinder 6, kolbenseitiger Druck
18	Drucksensor Zylinder 6, ringseitiger Druck
5 19	Dornantrieb
20	Drehzahlsensor Wickeldorn
21	Recheneinheit zur Berechnung des Ist-Zuges zwischen dem Treiber und dem Bund
22	Regler für den Zug im Band zwischen dem Treiber und dem Bund
10 23	Kraftregler
24	Kraftregler
71	Drehzahlregler
72	Umrichter
15 81	Drehzahlregler
82	Umrichter
191	Drehzahlregler
192	Umrichter

Patentansprüche

- Verfahren zum Aufwickeln eines Metallbandes (2) auf einen Haspel mit einem Wickeldorn (1), dem das Metallband (2) durch ein Paar einer ersten und einer zweiten Treiberrolle (3, 4) zugeleitet wird, von denen wenigstens eine angetrieben wird, bei welchem eine Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) des Metallbandes (2) und der Geschwindigkeit der Treiberrollen auf der Basis der Messung der Bandgeschwindigkeit (v_B) und der Geschwindigkeit (v_u , v_o) wenigstens einer der Treiberrollen (3, 4) aus messbaren Prozessgrößen eingestellt wird, und bei welchem die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) des Metallbandes (2) und der Geschwindigkeit wenigstens einer der Treiberrollen (3, 4) durch eine Regeleinrichtung (16) derart geregelt wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) und der Oberflächen- oder Umfangsgeschwindigkeit (v_u , v_o) der Treiberrollen (3, 4) einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antriebsmoment wenigstens einer angetriebenen Treiberrolle (3, 4) so vorgegeben wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) und der Oberflächengeschwindigkeit (v_u , v_o) der jeweils angetriebenen Treiberrolle (3, 4) einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet; und dass die Antriebe der Treiberrollen (3, 4) und des Wickeldorns (1) durch die Regelung der Anpresskraft der Treiberrollen (3, 4) gegen das Band (2) geregelt werden; und dass die Solldrehzahlen der Antriebe so vorgegeben werden, dass zwischen den Treiberrollen (3, 4) eine vorgegebene Relativgeschwindigkeit (Δv_{Sol}) auftritt; und dass der Sollwert der Anpresskraft der Treiberrollen (3, 4) so geregelt wird, dass ein vorgegebener Zug in dem

Metallband (2) im Bereich zwischen den Treiberrollen (3, 4) und einem auf dem Wickeldorn (1) aufgewickelten Bund (12) wirkt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Treiberanstellkraft wenigstens einer angetriebenen Treiberrolle (3, 4) gegenüber dem Metallband (2) so vorgegeben wird, dass die Differenz zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) und der Oberflächengeschwindigkeit (v_U, v_O) der jeweils angetriebenen Treiberrolle (3, 4) einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreitet. 5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl des Wickeldorns (1) geregelt wird. 10

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Antriebsmoment des Wickeldorns (1) so vorgegeben wird, dass die Differenzen zwischen der Bandgeschwindigkeit (v_B) und der Oberflächengeschwindigkeit (v_U, v_O) wenigstens einer der Treiberrollen (3, 4) einen einstellbaren Grenzwert nicht überschreiten. 15

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bandgeschwindigkeit (v_B) berührungslos durch Sensoren (9, 9a) oder durch eine Geschwindigkeitsmessrolle (10) gemessen wird, die an das Metallband (2) gedrückt wird, oder dass die Bandgeschwindigkeit (v_B) durch Messung der Drehzahl des Wickeldorns (1) sowie des Durchmessers des auf dem Wickeldorn (1) aufgewickelten Bandwickels oder Bundes (12) ermittelt wird. 20

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Kraft, die Kräftezeuger, insbesondere pneumatische oder hydraulische Zylinder (5, 6), auf die Treiberrollen (3, 4) ausüben, geregelt wird. 25

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass Kraftkorrekturwerte ($\Delta F_{AS}, \Delta F_{BS}$) für die Kraftregelung an den Treiberrollen (3, 4) zusätzlich vorgegeben werden. 30

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Korrektur der Anpresskraft der Treiberrollen (3, 4) mit einem Proportional-Integral-Regler aus der Differenz des Sollwertes und des Istwertes für den Zug im Metallband (2) im Bereich zwischen den Treiberrollen (3, 4) und dem auf dem Dorn (1) auf- 35

gewickelten Bund (12) bestimmt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zeitliche Korrektur der Anpresskraft der Treiberrollen (3, 4) mit einem Dreipunktregler aus der Differenz des Sollwertes und des Istwertes des Zuges in dem Metallband (2) zwischen den Treiberrollen (3, 4) und dem Bund (12) bestimmt wird. 40

10. Vorrichtung zum Aufwickeln eines Metallbandes (2) zu einem Bund (12) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9. 45

Claims

1. Method of winding up a metal strip (2) on a coiler with a coiling mandrel (1), to which the metal strip (2) is conducted by a pair of a first and a second drive roller (3, 4), of which at least one is driven, in which a difference between the strip speed (v_B) of the metal strip (2) and the speed of the drive rollers is set from measurable process variables on the basis of measurement of the strip speed (v_B) and the speed (v_U, v_O) of at least one of the drive rollers (3, 4) and in which the difference between the strip speed (v_B) of the metal strip (2) and the speed of at least one of the drive rollers (3, 4) is so regulated by a regulating device (16) that the difference between the strip speed (v_B) and the surface speed or circumferential speed (v_U, v_O) of the drive rollers (3, 4) does not exceed a settable limit value,
characterised in that
the drive moment of at least one driven drive roller (3, 4) is so predetermined that the difference between the strip speed (v_B) and the surface speed (v_U, v_O) of the respectively driven drive roller (3, 4) does not exceed a settable limit value; the drives of the drive rollers (3, 4) and of the winding mandrel (1) are regulated by regulation of the pressing force of the drive rollers (3, 4) against the strip (2); the target rotational speeds of the drives are so predetermined that a predetermined relative speed (ΔV_{Soll}) arises between the drive rollers (3, 4); and the target value of the pressing force of the driver rollers (3, 4) is so regulated that a predetermined tension in the metal strip (2) acts in the region between the drive rollers (3, 4) and a strip (12) wound up on the winding mandrel (1). 50

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the drive setting force of at least one driven drive roller (3, 4) relative to the metal strip (2) is so predetermined that the difference between the strip speed (v_B) and the surface speed (v_U, v_O) of the respectively driven drive roller (3, 4) does not exceed a settable limit value. 55

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the rotational speed of the winding mandrel (1) is regulated.
4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the drive moment of the winding mandrel (1) is so predetermined that the differences between the strip speed (v_B) and the surface speed (v_U , v_O) of at least one of the drive rollers (3, 4) do not exceed a settable limit value.
5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the strip speed (v_B) is contactlessly measured by sensors (9, 9a) or by a speed measuring roller (10) urged against the metal strip (2) or the strip speed (v_B) is determined by measuring the rotational speed of the winding mandrel (1) and the diameter of the strip winding or coil (12) wound up on the winding mandrel (1).
6. Method according to any one claims 1 to 5, **characterised in that** a force which force generators, particularly pneumatic or hydraulic cylinders (5, 6), exert on the drive rollers (3, 4) is regulated.
7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** force correction values (ΔF_{AS} , ΔF_{BS}) for the force regulation at the drive rollers (3, 4) are additionally predetermined.
8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the correction of the pressing force of the drive rollers (3, 4) is determined by a proportional integral regulator from the difference of the target value and the actual value for the tension in the metal strip (2) in the region between the drive rollers (3, 4) and the coil (12) wound up on the mandrel (1).
9. Method according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the correction over time of the pressing force of the drive rollers (3, 4) is determined by a three-point regulator from the difference of the target value and the actual value of the tension in the metal strip (2) between the drive rollers (3, 4) and the coil (12).
10. Device for winding up a metal strip (2) to form a coil (12) for carrying out the method according to any one of claims 1 to 9.

Revendications

1. Procédé pour l'enroulement d'une bande métallique (2) sur une bobineuse comprenant un mandrin de bobinage (1), à laquelle la bande métallique (2) est acheminée via une paire d'un premier et d'un second rouleau entraîneur (3, 4) dont au moins un est

entraîné ; dans lequel on règle une différence entre la vitesse de la bande (v_B) concernant la bande métallique (2) et la vitesse des rouleaux entraîneurs sur base de la mesure de la vitesse de la bande (v_B) et de la vitesse (v_U , v_O) d'au moins un des rouleaux entraîneurs (3, 4) à partir de variables de processus mesurables ; et dans lequel on règle la différence entre la vitesse de la bande (v_B) concernant la bande métallique (2) et la vitesse d'au moins un des rouleaux entraîneurs (3, 4) via un mécanisme de réglage (16) d'une manière telle que la différence entre la vitesse de la bande (v_B) et la vitesse superficielle ou périphérique (v_U , v_O) des rouleaux entraîneurs (3, 4) ne dépasse pas vers le haut une valeur limite qui peut être réglée ;

caractérisé en ce que le couple d'entraînement d'au moins un des rouleaux entraîneurs (3, 4) est prédéfini d'une manière telle que la différence entre la vitesse de la bande (v_B) et la vitesse superficielle (v_U , v_O) des rouleaux entraîneurs (3, 4) respectivement entraînés ne dépasse pas vers le haut une valeur limite qui peut être réglée ; et

en ce que les entraînements des rouleaux entraîneurs (3, 4) et du mandrin de bobinage (1) sont réglés par le réglage de la force de compression qu'exercent les rouleaux entraîneurs (3, 4) sur la bande (2) ; et

en ce que les vitesses de rotation de consigne des entraînements est prédéfinie d'une manière telle que l'on obtient, entre les rouleaux entraîneurs (3, 4), une vitesse relative prédéfinie (Δv_{Sol}) ; et

en ce que la valeur de consigne de la force de compression des rouleaux entraîneurs (3, 4) est réglée d'une manière telle que l'on obtient une traction prédéfinie dans la bande métallique (2) dans la zone s'étendant entre les rouleaux entraîneurs (3, 4) et une bobine (12) enroulée sur le mandrin de bobinage (1).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de positionnement d'au moins un rouleau entraîneur entraîné (3, 4) par rapport à la bande métallique (2) est prédéfinie d'une manière telle que la différence entre la vitesse de la bande (v_B) et la vitesse superficielle (v_U , v_O) des rouleaux entraîneurs (3, 4) respectivement entraînés ne dépasse pas vers le haut une valeur limite qui peut être réglée.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation du mandrin de bobinage (1) est réglée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le couple d'entraînement du mandrin de bobinage (1) est prédéfini d'une manière telle que la différence entre la vitesse de la bande (v_B) et la vitesse superficielle (v_U , v_O) d'au moins un des rouleaux entraîneurs (3, 4) ne dépasse

pas vers le haut une valeur limite qui peut être réglée.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la vitesse de la bande (v_B) est mesurée sans contact par des capteurs (9, 9a) ou via un galet de mesure de la vitesse (10) qui est pressé contre la bande métallique ; ou **en ce que** la vitesse de la bande (v_B) est déterminée via une mesure de la vitesse de rotation du mandrin de bobinage (1) ainsi que du diamètre de l'enroulement de bande ou de la bobine (12) enroulé sur le mandrin de bobinage (1). 5
10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**une force qu'exercent les générateurs de force, en particulier des cylindres pneumatiques ou hydrauliques (5, 6), sur les rouleaux entraîneurs (3, 4), est réglée. 15
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des valeurs de correction de force (ΔF_{AS} , ΔF_{BS}) pour le réglage de la force s'exerçant sur les rouleaux entraîneurs (3, 4) sont également prédéfinies. 20
25
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la correction de la force de compression des rouleaux entraîneurs (3, 4) est déterminée avec un dispositif de réglage proportionnel-intégral à partir de la différence de la valeur de consigne et de la valeur réelle pour la traction s'exerçant dans la bande métallique (2) dans la zone s'étendant entre les rouleaux entraîneurs (3, 4) et la bobine (12) enroulée sur le mandrin (1). 30
35
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la correction dans le temps de la force de compression des rouleaux entraîneurs (3, 4) est déterminée avec un dispositif de réglage en trois points à partir de la différence de la valeur de consigne et de la valeur réelle concernant la traction s'exerçant dans la bande métallique (2) entre les rouleaux entraîneurs (3, 4) et la bobine (12). 40
10. Dispositif pour l'enroulement d'une bande métallique (2) en vue d'obtenir une bobine (12), pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9. 45
50
55

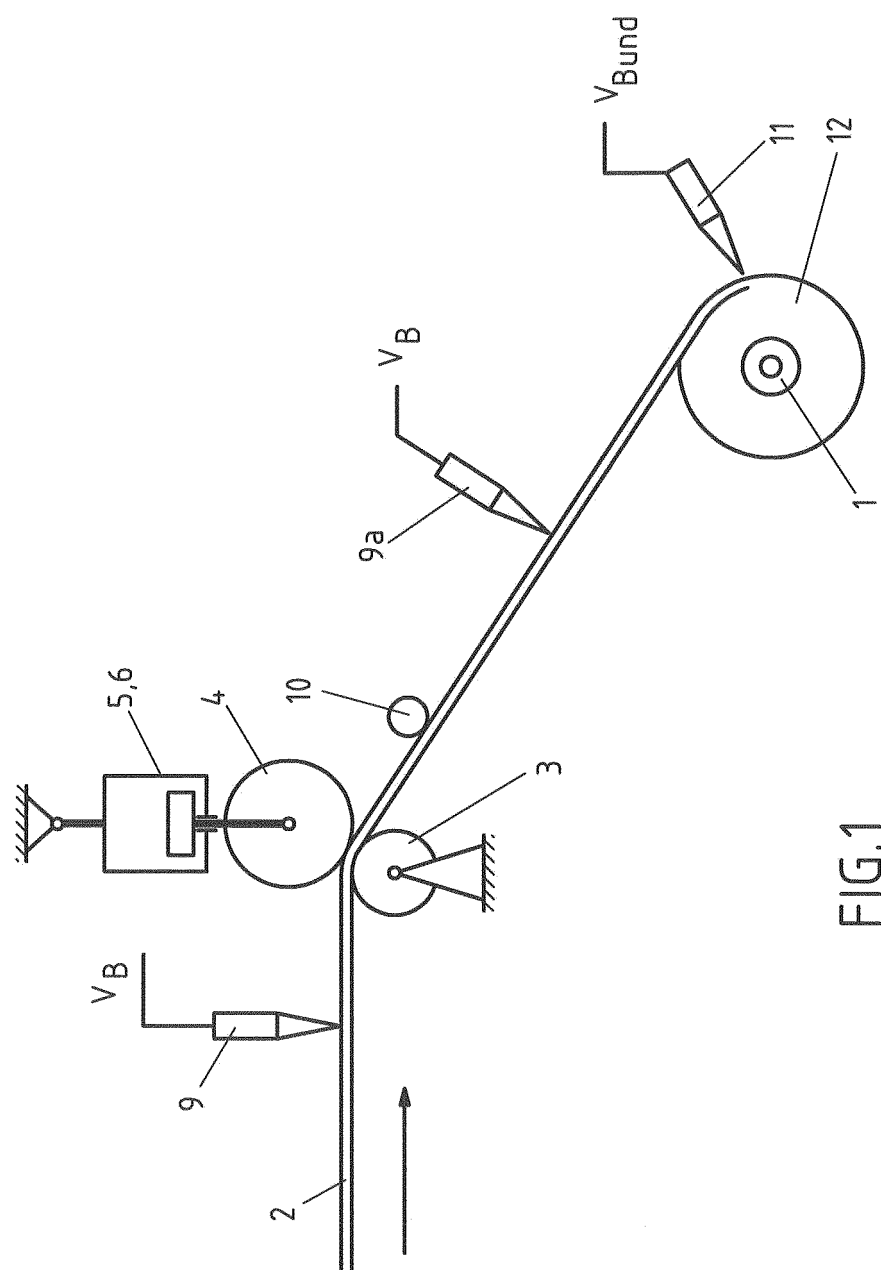
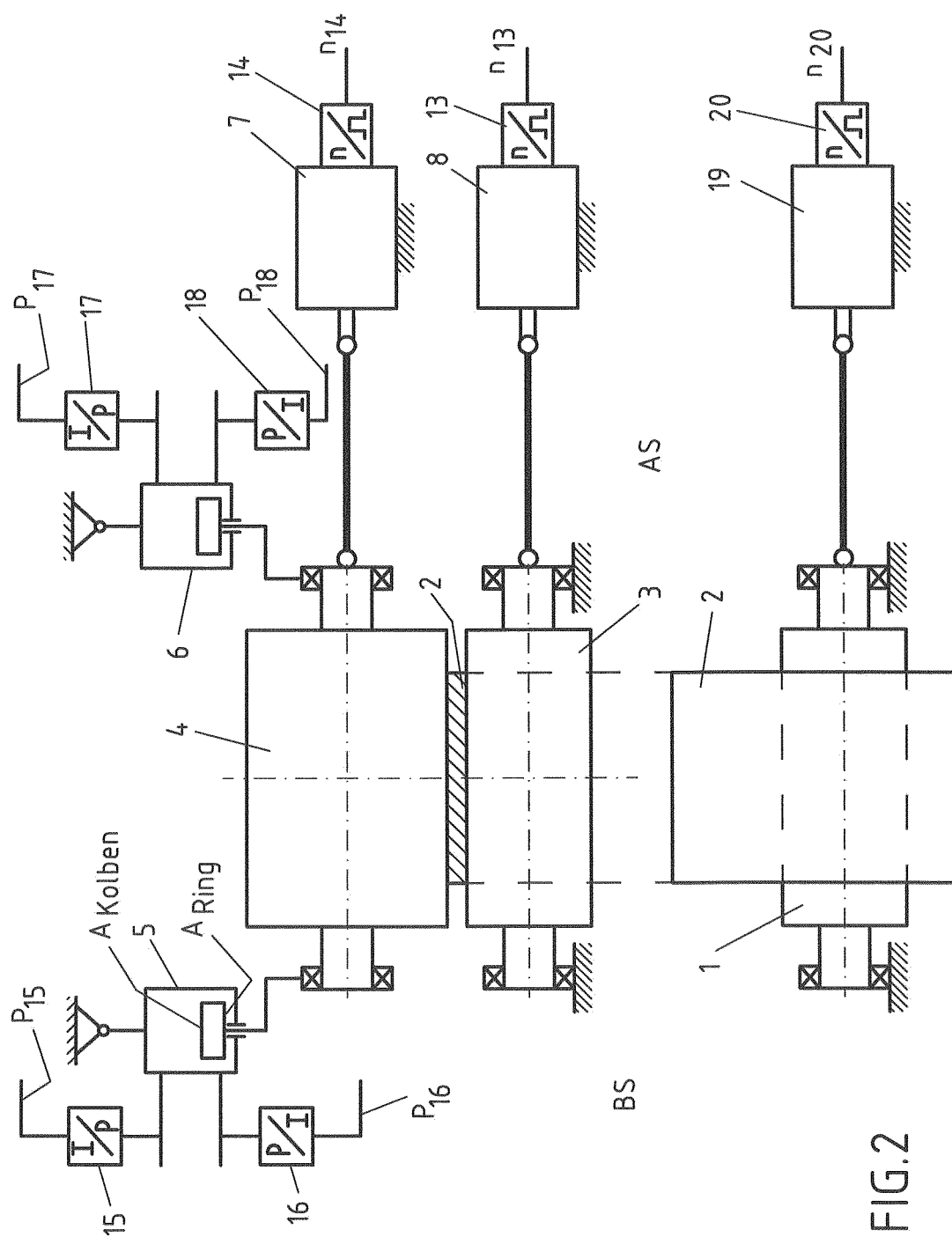
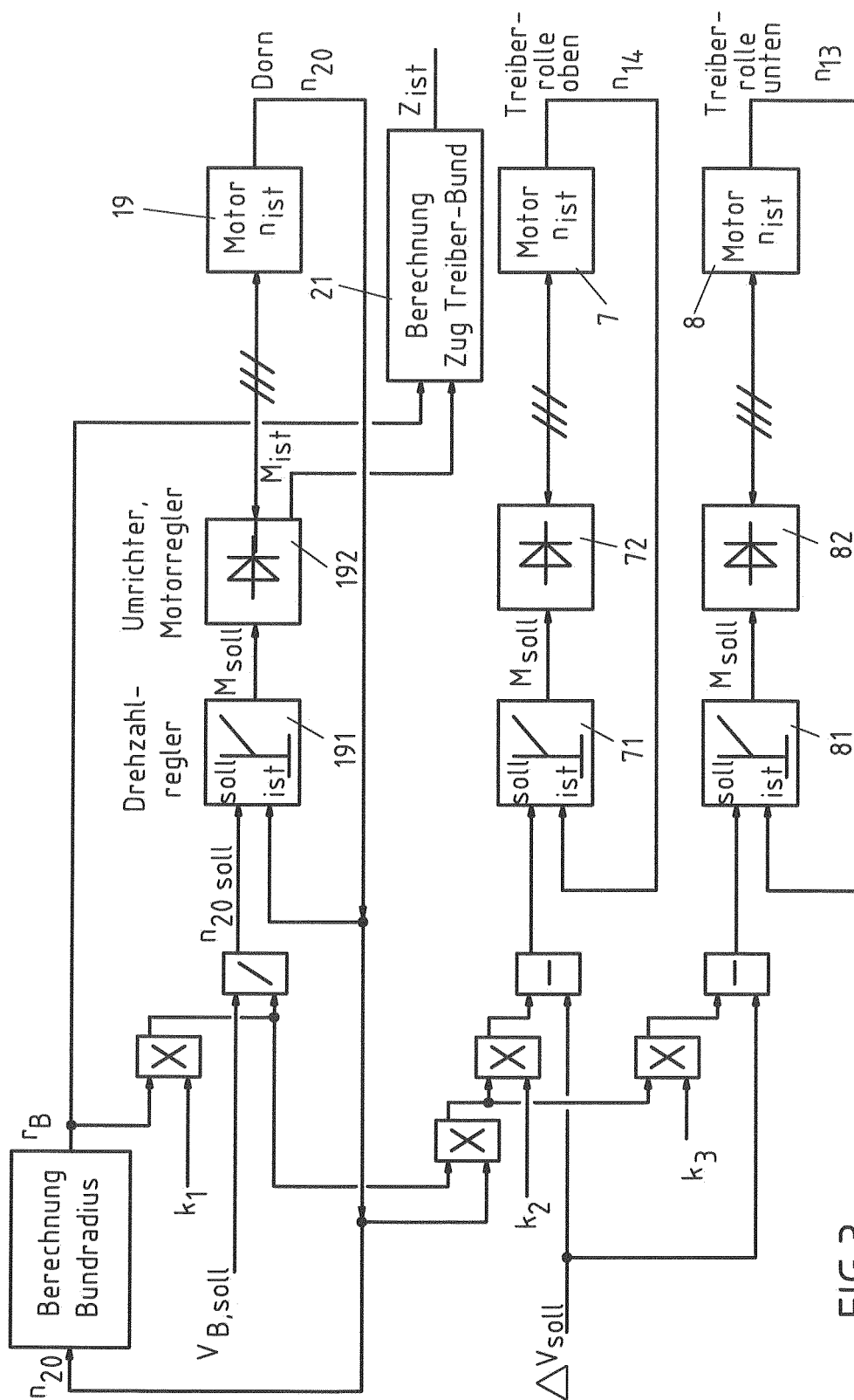
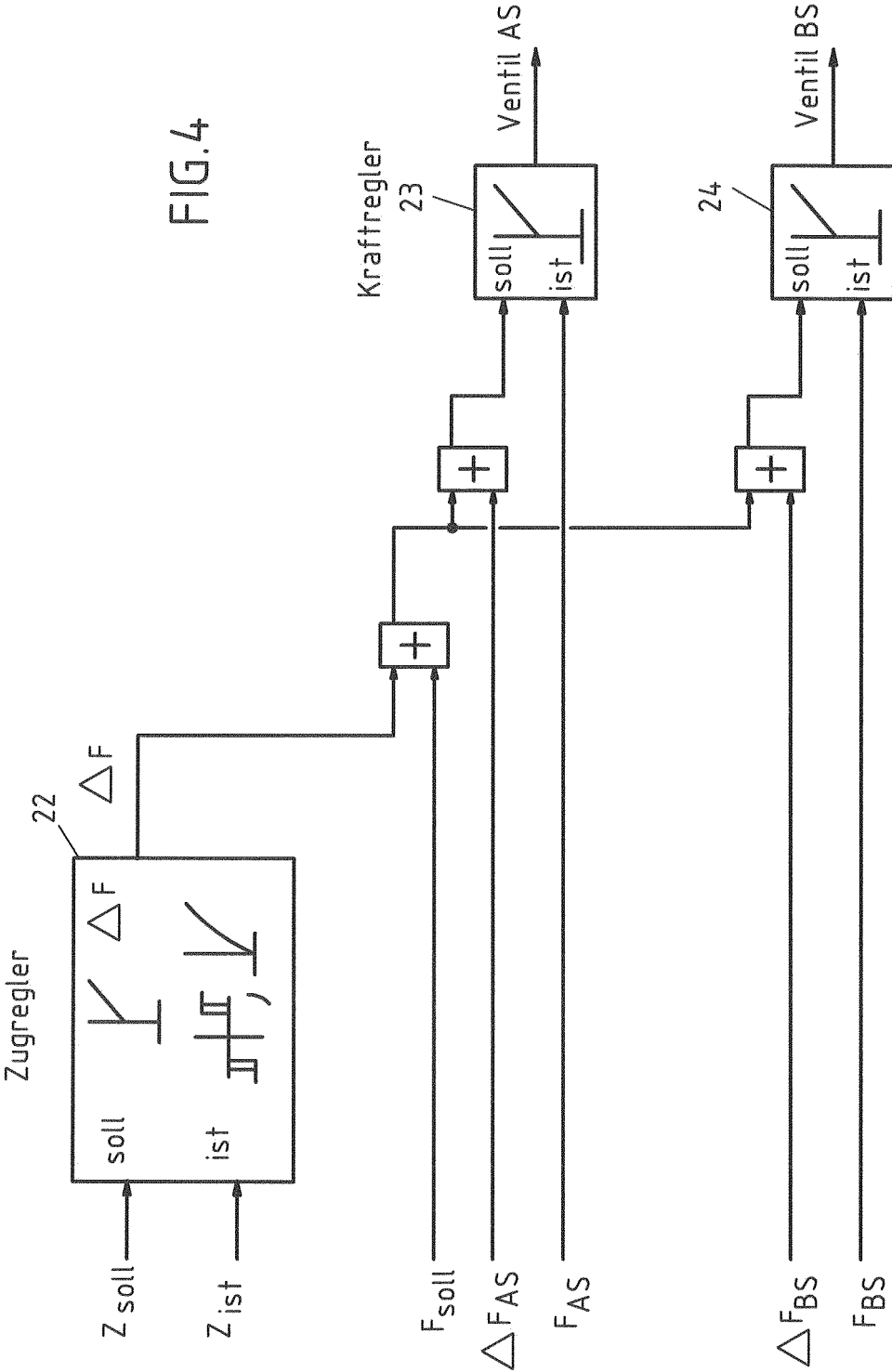


FIG.1







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

- DE OS2614254 A [0002]
- WO 2008037395 A1 [0004]
- WO 2008092896 A1 [0005]
- JP S5648350 A [0007]