(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 067 072 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2001 Patentblatt 2001/02

(51) Int. Cl.[7]: **B65H 18/26**

(21) Anmeldenummer: **00112998.0**

(22) Anmeldetag: **21.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **07.07.1999 DE 19931217**

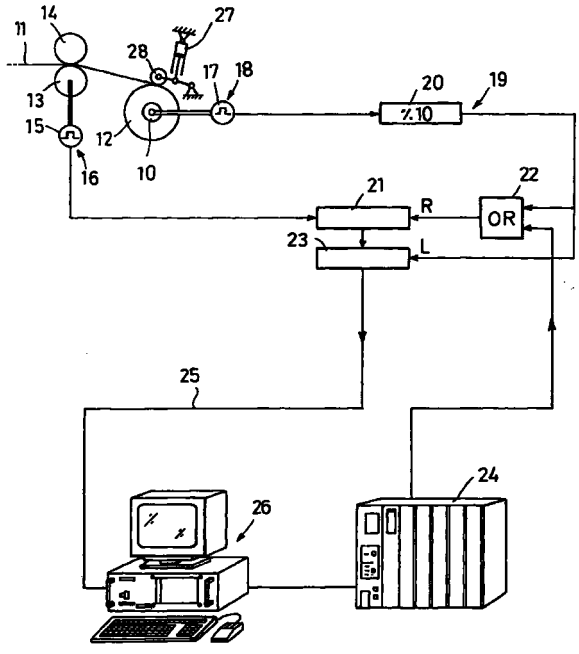
(71) Anmelder:
Unitechnik Cieplik & Poppek GmbH
51674 Wiehl (DE)

(72) Erfinder: **Nesgen, Hermann**
51674 Wiehl 1 (DE)

(74) Vertreter:
Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
von Kreisler, Selting, Werner
Postfach 10 22 41
50462 Köln (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Wickelparameters eines Bandwickelvorganges

(57) Ein sehr dünnes Bandmaterial (11), z.B. aus dünner Aluminiumfolie, wird auf einem Wickelkern (10) zu einem Bandwickel (12) aufgewickelt. Dabei wird Luft, die an dem Bandmaterial haftet, mitgewickelt. Zur Bestimmung der Wickeldichte werden jeweils aus Umdrehungen des Wickelkernes (10) Meßzyklen gebildet. Während jedes Meßzyklus wird mit einer Meßeinrichtung (16) die Wickellänge gemessen. Aufgrund der Differenz der Wickellängen bei zwei nacheinander folgenden Meßzyklen kann unter Berücksichtigung der Materialstärke die Wickeldichte oder die Stärke der eingeschlossenen Luftschicht bestimmt werden. Auf diese Weise ist eine Qualitätsaussage über den hergestellten Bandwickel möglich. Es kann auch eine Regelung des Wickelvorganges im Sinne einer Konstanthaltung des Wickelparameters erfolgen.



EP 1 067 072 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines auf die Wickeldichte bezogenen Wickelparameters eines Bandwickelvorganges, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bandmaterial aus Metallfolie oder aus Kunststoffolie wird zu großen Coils aufgewickelt, um an Verarbeitungsbetriebe versandt zu werden. Das Aufwickeln auf einen Wickelkern erfolgt mit hoher Geschwindigkeit, wobei Luft in den Wickel hinein gerissen wird. Ein gewisser Lufteinschluß zwischen den Windungen des Wickels ist erwünscht, weil der Wickel dadurch eine gewisse Weichheit und Elastizität erhält. Wird die eingeschlossene Luftmenge zu groß, entstehen allerdings Unrundheiten und eine nicht zu akzeptierende Weichheit des Wickels. Ein homogener und mit dem gewünschten Lufteinschluß hergestellter Wickel kann in dem Verarbeitungsbetrieb mit hoher Geschwindigkeit abgewickelt werden. Bei Wickeln von schlechterer Qualität muß dagegen die Abwickelgeschwindigkeit reduziert werden. Es besteht daher ein Bedürfnis, Bandwickelvorgänge mit definierter Wickeldichte durchführen zu können.

[0003] Ein Verfahren zur Bestimmung der Wickeldichte ist beschrieben in DE 41 16 081 A1. Hierbei werden die Materialstärke, die Wickellänge und der Außendurchmesser des Wickelballens gemessen. Aus der Folienstärke, der Wickellänge und der Größe der stirnseitigen Ringfläche des Wickelballens wird die Wickeldichte ermittelt. Die Wickeldichte ist das Verhältnis des tatsächlichen Gewichtes der aufgewickelten Materialbahn im Verhältnis zu dem rein theoretisch möglichen Voll-Gewicht des Wickels ohne Lufteinschlüsse.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung eines auf die Wickeldichte bezogenen Wickelparameters anzugeben, um mit einfachen Mitteln eine hochgenaue Bestimmung des Wickelparameters zu ermöglichen.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit dem Verfahren des Patentanspruchs 1 und der Vorrichtung des Patentanspruchs 5.

[0006] Nach der Erfindung wird der auf die Wickeldichte bezogene Wickelparameter dadurch ermittelt, daß in zwei nacheinander aufgetretenden Meßzyklen, die einer ausgewählten Anzahl von Umdrehungen des Wickelkerns entsprechen, jeweils die aufgespulte Wickellänge bestimmt wird. Die beiden Meßwerte der Wickellängen werden dann in Beziehung zueinander gesetzt, wobei unter Berücksichtigung der Materialstärke der Wickelparameter berechnet wird. Bei dem zu berechnenden Wickelparameter handelt es sich um die Wickeldichte oder um die Stärke der zwischen zwei Wickellagen eingeschlossenen Luftschicht. Das Verfahren kann mit lediglich zwei Meßeinrichtungen durchgeführt werden, von denen die eine Meßeinrichtung die Wickellänge erfaßt, während die andere die Umdrehungen des Wickelkernes umfaßt. Aus den während aufeinanderfolgender Meßzyklen gewonnenen Werten der Wickellänge können die gewünschten Wickelparameter berechnet werden, unter der Voraussetzung, daß die Materialstärke bekannt ist und konstant bleibt, oder mit einer Dickenmeßeinrichtung kontinuierlich erfaßt wird.

[0007] Die Erfindung ermöglicht es, einen auf die Wickeldichte bezogenen Parameter nicht erst am Ende eines Wickelvorgangs zu ermitteln, sondern schon während des Wickelns zu kennen. Dies ermöglicht es, sofort Einfluß zu nehmen und eine Regelung des Parameters vorzunehmen.

[0008] Generell kann von dem Umfang einer aufgewickelten Windung der Umfang der vorhergehenden Windung subtrahiert werden. Die so ermittelte Längendifferenz ist ein direktes Maß für die Durchmesserzunahme des Wickels. Die Durchmesserzunahme ist die Summe von Materialstärke plus Lufteinfluß.

[0009] Die Wickeldichte WD kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$WD = \frac{\text{spezifisches Gewicht Wickel}}{\text{spezifisches Gewicht Wickelgut}} \quad (1)$$

oder

$$WD = \frac{\text{Wickellänge} * \text{Materialstärke} * 4}{(\text{Enddurchmesser}^2 - \text{Startdurchmesser}^2) * \pi} \quad (2)$$

[0010] Startdurchmesser und Enddurchmesser beziehen sich auf Start und Ende desselben Wickelzyklus. Die Stärke DL der Luftschicht kann nach folgenden Gleichungen bestimmt werden:

$$DL = \left(1 - \frac{\text{spezifisches Gewicht Wickelgut}}{\text{spezifisches Gewicht Wickel}}\right) * \text{Materialstärke} = \left(1 - \frac{1}{WD}\right) . \text{Materialstärke} \quad (3)$$

oder

$$DL = \frac{(\text{Länge letzter Wickelzyklus}) - (\text{Länge vorletzter Wickelzyklus})}{2 * \pi * (\text{Lagen pro Wickelzyklus})^2} - \text{Materialstärke} \quad (4)$$

[0011] Die Anzahl der Umdrehungen des Wickelkerns, die einen Meßzyklus ergeben, ist vorzugsweise ganzzahlig. In diesem Fall braucht lediglich jeweils der Nulldurchgang bei jeder Umdrehung detektiert zu werden. Die Umdrehungszahl kann durch Zählen der Nulldurchgangsimpulse bestimmt werden. So kann ein Meßzyklus beispielsweise aus exakt 10 Umdrehungen bestehen. Es ist aber auch möglich, als Meßzyklus jede andere Drehwinkelgröße zu wählen, beispielsweise 270° oder 500°. Wichtig ist, daß der Meßzyklus anhand eines definierten Drehwinkels des Wickelkernes bestimmt wird.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren ist im einfachsten Fall ein reines Meßverfahrens, bei dem der Wickelparameter bestimmt wird. Der Bandwickel wird dann mit einer Information über den gemessenen Wickelparameter versehen an den Empfänger geschickt. Der Empfänger weis aufgrund des Parameters, mit welcher maximalen Abwickelgeschwindigkeit der Bandwickel abgewickelt werden darf.

[0013] Die Erfindung ermöglicht auch eine Regelung des Parameters im Sinne einer Konstanthaltung während des Wickelvorganges. Hierzu wird eine Regelung durchgeführt, wobei als Stellgröße zum Konstanthalten des Wickelparameters die Anpreßkraft einer Andrückwalze oder die Zugkraft des Antriebs des Wickelkernes verändert wird.

[0014] Bei einer Vorrichtung, bei der die Recheneinrichtung eine Tabelle enthält, in die für jedes Intervall der errechnete Durchmesser des Winkels und der Absolutwert der Wickellänge eingeschrieben werden, besteht die Möglichkeit der Benutzung der anfallenden Daten für andere Anwendungen. Tritt beispielsweise beim Wickeln ein Bandabriß oder eine Flickstelle auf, dann ist es üblich, die betreffenden Stellen herauszuschneiden und die Bandenden auf dem Wickler mit Ultraschall zusammenzuschweißen. Vor dem Schweißen werden die letzten Lagen von dem Wickel abgewickelt. Durch dieses Abwickeln geht die aktuelle Materiallauflänge des Wickels verloren. Erfindungsgemäß kann nach einer Schweißung anhand der nächsten Meßzyklen der aktuelle Durchmesser des Wickels berechnet werden. Dieser Durchmesser wird mit den in der Tabelle abgelegten Durchmessern verglichen. Die Lauflänge des Durchmessers, der mit dem aktuellen Durchmesser korrespondiert, wird als neuer Setzwert in den Meterzähler des Wicklers geschrieben. Hierbei kann, wenn der aktuelle Durchmesser mit einem abgelegten Durchmesser nicht exakt übereinstimmt, eine Interpolation erfolgen.

[0015] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die einzige Figur der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0016] In der Zeichnung ist ein schematisches Schaltbild der Wickelvorrichtung mit Meßvorrichtung dargestellt.

[0017] Die Zeichnung zeigt einen Wickelkern 10, der von einem (nicht dargestellten) Motor angetrieben wird. Eine Materialbahn 11 wird auf dem Wickelkern 10 zu einem Spulenwickel 12 aufgewickelt. Das Bandmaterial 11 ist eine dünne Folie aus Aluminium, wie sie als dampfdichte Schicht Getränketüten u.dgl. benutzt wird. Die Materialstärke beträgt 6 bis 10 µm. Das Bandmaterial 11 kommt von einer Herstellungsstraße mit konstanter Geschwindigkeit. Sie läuft zwischen zwei Walzen 13,14 hindurch, die schlupffrei an entgegengesetzten Seiten des Bandmaterials angreifen und nicht angetrieben sind. Die Welle der Walze 13 ist mit einem Impulsgeber 15 versehen, der eine hohe Winkelauflösung hat und pro Umdrehung der Welle zahlreiche Impulse liefert. Der Impulsgeber 15 bildet eine Meßeinrichtung 16 zur Bestimmung der zulaufenden Wickellänge.

[0018] Mit der Welle des Wickelkernes 10 ist ein Impulsgeber 17 gekoppelt. Dieser liefert bei jeder Umdrehung des Wickelkernes 10 einen Impuls, und zwar einen sehr kurzen Impuls bei dem Nulldurchgang. Der Impulsgeber 17 bildet eine Meßeinrichtung 18 zur Ermittlung der Umdrehungen des Wickelkerns 10.

[0019] Die Meßeinrichtungen 16 und 18 sind mit einer Auswerteschaltung 19 verbunden. Diese enthält einen Zähler 20, der bis zehn zählt und jeweils nach zehn Eingangsimpulsen einen Ausgangsimpuls erzeugt. Die Ausgangsimpulse des Zählers 20 begrenzen jeweils einen Meßzyklus, der hier zehn Umdrehungen des Wickelkernes ausmacht.

[0020] Die Impulse der Meßeinrichtung 16 werden einem Zähler 21 zugeführt, dessen Rücksetzeingang R mit einem ODER-Tor 22 verbunden ist. Der Zähler 21 ist mit einer Halteschaltung 23 versehen. Diese übernimmt den Zählerstand des Zählers 21, wenn an ihrem Latcheingang L ein Steuerimpuls auftritt. Der Latcheingang L ist an den Ausgang des Zählers 20 angeschlossen. Wenn der Zähler 20 am Ende eines Meßzyklus einen Ausgangsimpuls erzeugt, übernimmt die Halteschaltung 23 den Zählerstand des Zählers 21. Dieser wird gleichzeitig über das Signal an seinem Rücksetzeingang R auf Null zurückgesetzt. Der Rücksetzeingang R empfängt über das ODER-Tor 22 das Ausgangssignal des Zählers 20 oder ein Steuersignal, das von dem die Wickelanlage steuernden Schaltschrank 24 kommt.

[0021] Der Ausgang der Halteschaltung 23 ist über eine Leitung 25 mit einer Recheneinrichtung 26 verbunden. Die Recheneinrichtung 26 ist hier ein PC mit Bildschirm und Tastatur, an dem der Benutzer Werte wie Materialstärke des Bandmaterials 11, Endgröße des Wickels 12 u.dgl. eingeben kann. Die Recheneinrichtung 26 ist mit dem die Wickelanlage steuernden Schaltschrank 24 verbunden.

[0022] Ein Meßzyklus besteht bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus zehn Umdrehungen des Wickelkerns 12. Während des Meßzyklus werden die von dem Impulsgeber 15 erzeugten Impulse im Zähler 21 gezählt. Am Ende

des Meßzyklus wird der Zählerstand des Zählers 21 in die Halteschaltung 23 übergeben und von dieser über Leitung 25 an die Recheneinrichtung 26 geliefert. Gleichzeitig beginnt unverzüglich der nächstfolgende Meßzyklus.

[0023] Die Wickeldichte wird ermittelt nach der Formel

$$WD = \frac{\text{Wickellänge} * \text{Materialstärke} * 4}{(\text{Enddurchmesser}^2 - \text{Startdurchmesser}^2) * \pi} \quad (2)$$

und die Stärke DL der eingeschlossenen Luftschicht wird ermittelt nach der Formel

$$DL = \frac{(\text{Länge letzter Wickelzyklus}) - (\text{Länge vorletzter Wickelzyklus})}{2 * \pi * (\text{Lagen pro Wickelzyklus})^2} - \text{Materialstärke} \quad (4)$$

[0024] Beide Parameter, Wickeldichte und Stärke der eingeschlossenen Luftschicht können auf dem Bildschirm der Recheneinrichtung 26 angezeigt werden. Diese Parameter können bei der nachfolgenden Verarbeitung des Bandwickels verwertet werden. Beispielsweise wird jeder Bandwickel nach dem Wickelprozeß in einem Glühofen geglüht. Die Dauer des Glühprozesses wird wesentlich von der Menge der eingeschlossenen Luft bestimmt. In Abhängigkeit von der Stärke der eingeschlossenen Luftschicht kann die Dauer des Glühprozesses variiert werden.

[0025] Es ist auch möglich, während des Wickelprozesses eine Regelung durchzuführen. So kann beispielsweise die Zugkraft, mit der der Wickelkern 10 angetrieben ist, in Abhängigkeit von dem gemessenen Parameter variiert werden. Während die Bandgeschwindigkeit konstant ist, kann die Zugkraft des Motors verändert werden. Eine Erhöhung der Zugkraft bedeutet eine Verringerung der Lufteinschlüsse.

[0026] Eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung des eingeschlossenen Luftvolumens besteht darin, den Druck einer Anpreßrolle 28 zu verändern, die von einem Andrückorgan 27, hier einem Zylinder, an der Auflaufstelle des Bandes 11 gegen den Wickel 12 gedrückt wird. Eine Erhöhung der Anpreßkraft bedeutet eine Verringerung des im Wickel einzuschließenden Luftvolumens.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines auf die Wickeldichte bezogenen Wickelparameters eines Bandwickelvorganges, bei dem ein Bandmaterial (11) auf einen Wickelkern (10) aufgewickelt wird, mit den Schritten

   - Ermittlung der Umdrehungen des Wickelkernes (10),
   - Bestimmen eines Meßzyklus, der einer ausgewählten Anzahl von Umdrehungen des Wickelkernes (10) entspricht,
   - Messen der während eines Meßzyklus aufgespulten Wickellänge des Bandmaterials,
   - Ermittlung des Wickelparameters aus der Wickellänge des Meßzyklus und der Wickellänge eines vorhergehenden Meßzyklus unter Berücksichtigung der Materialstärke.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Wickelparameter die Wickeldichte ermittelt wird.

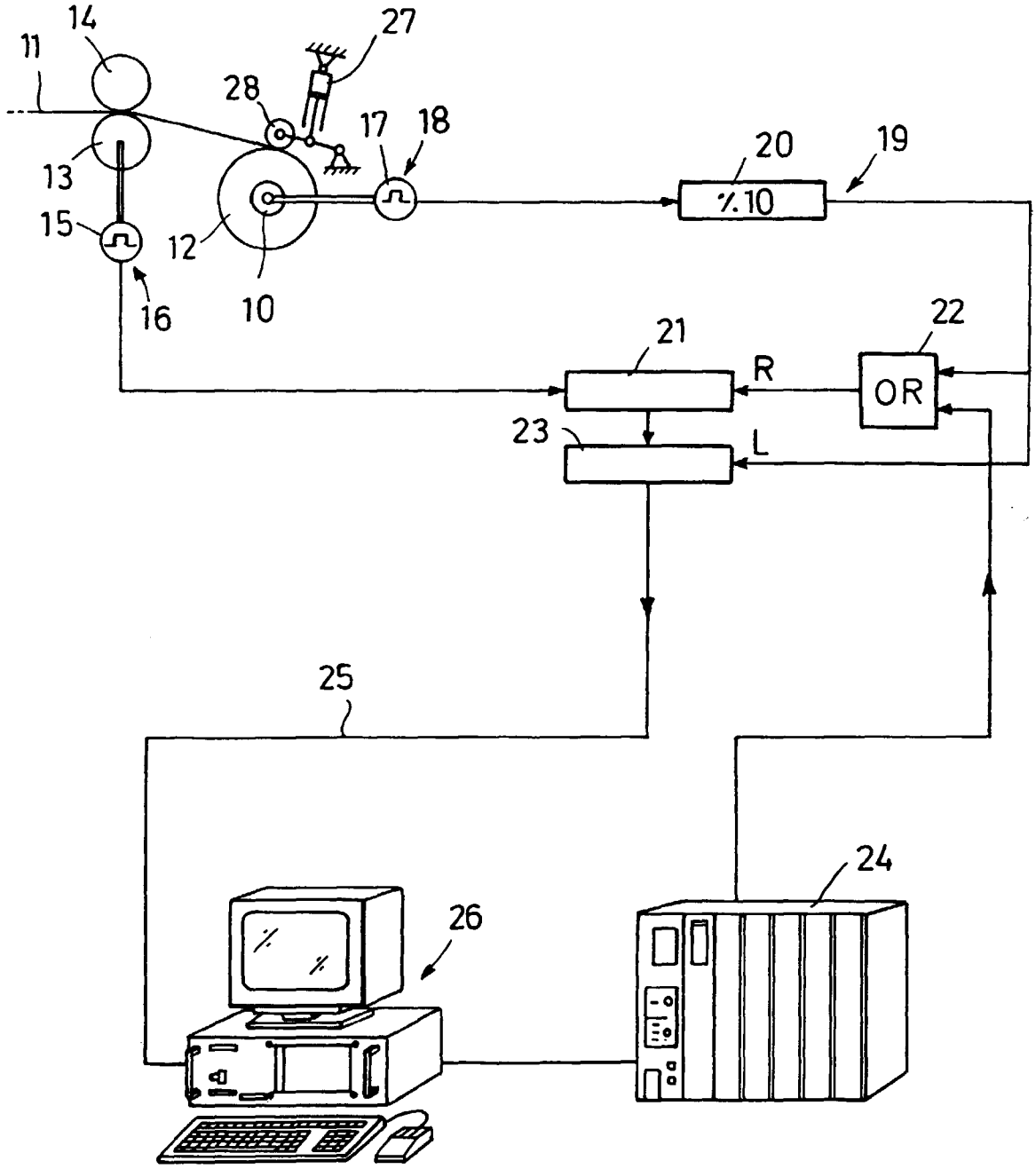
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Wickelparameter die Stärke der zwischen den Windungen des Wickels (12) eingeschlossenen Luftschicht ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Größe des ermittelten Wickelparameters eine Regelung in der Weise erfolgt, daß der Wickelparameter auf einen Sollwert geregelt wird, wobei als Stellgröße der Regelung die Anpreßkraft einer Andrückrolle (28) oder die Zugkraft de Wikkelkernes (10) verändert wird.

5. Vorrichtung zur Ermittlung eines auf die Wickeldichte bezogenen Wickelparameters eines Bandwickelvorganges, bei welchem ein Bandmaterial (11) auf einen Wickelkern (10) aufgewickelt wird, mit einer ersten Meßeinrichtung (18) zur Ermittlung der Umdrehungen des Wickelkernes (10) und zur Bestimmung von Meßzyklen, die jeweils einer vorgegebenen Umdrehungszahl entsprechen, einer zweiten Meßeinrichtung (16) zum Messen der während eines Meßzyklus aufgespulten Wickellänge des Bandmaterials, und einer Recheneinrichtung (26), die aus der Wickel-

länge eines Meßzyklus und der Wickellänge eines vorhergehenden Meßzyklus unter Berücksichtigung der Materialstärke den Wickelparameter berechnet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung (26) eine Tabelle enthält, in die für jeden Meßzyklus der errechnete Durchmesser des Wickels und der Absolutwert der Wickellänge eingeschrieben werden.


14
11
27
28
17
18
13
20
19
%.10
15
12
16
10
21
22
R
OR
23
L
25
24
26