



(11)

EP 3 333 106 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
B65H 54/10 (2006.01) **B65H 59/38** (2006.01)
H01F 41/094 (2016.01)

(21) Anmeldenummer: **16203431.8**

(22) Anmeldetag: **12.12.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

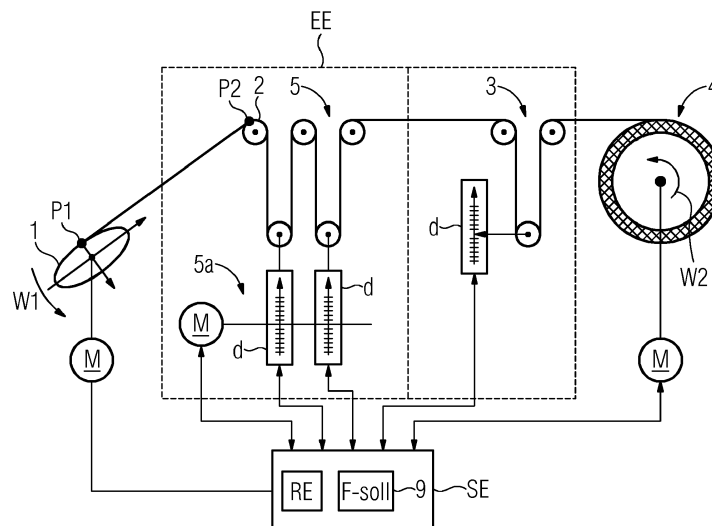
(72) Erfinder:
• **Karl, Stephan**
85072 Eichstätt (DE)
• **Kerling, Sebastian**
91052 Erlangen (DE)
• **Seelinger, Björn**
91054 Erlangen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM WICKELN EINES WICKELGUTES, STEUEREINRICHTUNG, COMPUTERPROGRAMMPRODUKT UND WICKELMASCHINE**

(57) Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes (D), eine Steuereinrichtung (SE), ein Computerprogrammprodukt und eine Wickelmaschine. Durch eine Einstelleinheit (EE) und/oder durch eine Veränderung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit (W1, W2) eines Wickelkörpers (1) und/oder einer Versorgungsrolle (4) kann die Wickelspannung auf eine vorgesehene Wickelspannung (F-soll), insbesondere eine konstante Wickelspannung (F), eingestellt werden. Ein kennzeichnender Aspekt ist der Ausgleich der freien Länge (x) des Wickelgutes (D),

wobei die freie Länge (x) der Abstand des ersten Auflagepunktes (P1) des Wickelgutes (D) auf dem Wickelkörper (1) und dem zweiten Auflagepunkt (P2) des Wickelgutes (D) auf einer Umlenkrolle (2) ist. Die Änderung der freien Länge (x) wird hierbei durch die Einstelleinheit (EE) und/oder durch eine Variation der jeweiligen Drehgeschwindigkeit (W1, W2) ausgeglichen. Durch die Erfindung kann die Wickelspannung (F) beim Wickeln eines Wickelgutes (D) auf einen Wickelkörper (1) einfach, schnell und genau eingestellt werden.

FIG 5



Beschreibung

[0001] Das Verfahren betrifft ein Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes. Weiter betrifft die Erfindung eine Steuereinrichtung, ein Computerprogrammprodukt und eine Wickelmaschine.

[0002] Beim Wickeln eines Wickelgutes, insbesondere bei einem Draht oder einer Folie, auf einen Wickelkörper wird auf das Wickelgut regelmäßig eine Wickelspannung beaufschlagt. Die Wickelspannung entspricht hierbei der Kraft (pro Querschnittfläche), mit der das Wickelgut auf den Wickelkörper gewickelt wird. In modernen Vorrichtungen zum Wickeln eines Wickelgutes kann die Wickelspannung eingestellt werden. Mit anderen Worten ist die Wickelspannung die Zugspannung des Wickelgutes.

[0003] EP 2 485 227 A1 beschreibt eine Drahtwickelmaschine und eine Regelung für eine solche Drahtwickelmaschine.

[0004] Gemäß dem derzeitigen Stand der Technik ist die Wickelspannung, insbesondere eine nicht konstante Wickelspannung, schwierig einstellbar.

[0005] Daher ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zum Wickeln eines Wickelgutes bereitzustellen.

[0006] Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, die Wickelspannung beim Wickelvorgang zu kontrollieren. Bevorzugt ist die Wickelspannung auf einen konstanten Wert einzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Aufgabe wird weiter durch ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11 gelöst. Die Aufgabe wird weiter durch eine Steuereinrichtung gemäß Anspruch 12 und einer Wickelmaschine mit einer solchen Steuereinrichtung gelöst.

[0008] Bei dem Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes, insbesondere zum Wickeln eines Drahtes oder einer Folie auf einen Wickelkörper mit nicht-kreisförmigem Querschnitt, wird das Wickelgut von einer Versorgungsrolle auf den Wickelkörper gewickelt. Das Verfahren weist zumindest folgende Schritte auf:

- Bereitstellung des Wickelgutes von der Versorgungsrolle,
- Aufwickeln des Wickelgutes auf den Wickelkörper,
 - wobei die Wickelspannung des Wickelgutes auf eine vorgegebene Wickelspannung einstellbar ist,
 - wobei zur Einstellung der Wickelspannung eine Drehgeschwindigkeit des Wickelkörpers und/oder der Versorgungsrolle gesteuert oder geregelt wird, und/oder
 - wobei die Wickelspannung durch eine Einstelleinheit auf die vorgegebene Wickelspannung eingestellt wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass eine freie Länge des Wickelgutes zwischen den

Auflagepunkten des Wickelgutes auf dem Wickelgut und einer Umlenkrolle, von der aus das Wickelgut bewickelt wird, sich fortwährend ändert. Die Änderung ist insbesondere bei einem Wickelkörper mit einem nicht-kreisförmigen Querschnitt erheblich.

[0010] Darüber hinaus liegt der Erfindung die Erkenntnis zu Grunde, dass ein Wickelgut mit einer vorgesehenen Wickelspannung, die nicht notwendig zeitlich konstant ist, auf den Wickelkörper aufgewickelt werden soll. Bei vielen Anwendungen jedoch, wie dem Wickeln einer Batteriezelle, ist die Wickelspannung während des gesamten Wickelvorgangs möglichst konstant zu halten.

[0011] Unter einer Versorgungsrolle wird hier eine Einrichtung zur Aufbewahrung des Wickelgutes verstanden. Beispielhaft eine Drahtwolle oder eine Rolle, auf der die Folie aufgerollt ist. Das Wickelgut kann jedoch auch gestapelt vorliegen. Der Versorgungsrolle kann eine zweite Drehgeschwindigkeit zugeordnet werden, so dass die Versorgungsrolle das Wickelgut mit einer, der zweiten Drehgeschwindigkeit proportionalen Geschwindigkeit bereitstellt.

[0012] Die Erfindung ist besonders gut zum Umwickeln eines Wickelkörpers geeignet, der einen nicht-kreisförmigen Querschnitt und/oder einen nicht konstanten Durchmesser/Radius aufweist. Beispielhaft ist ein solcher Wickelkörper ellipsenförmig oder rechteckig geformt.

[0013] Besonders vorteilhaft werden mit dem hier vorgestellten Verfahren Batteriezellen oder Folienkondensatoren erzeugt.

[0014] Unter der Wickelspannung wird die Spannung des Wickelgutes verstanden. Eine Möglichkeit zur Definition der Wickelspannung ist die Kraft, welche auf das Wickelgut senkrecht zu seiner Querschnittfläche wirkt, dividiert durch die Querschnittfläche. Oft ist die Querschnittfläche konstant. Dann entspricht die Wickelspannung der Kraft, mit der das Wickelgut "beim Wickeln von dem sich drehenden Wickelkörper weg gezogen" wird.

[0015] Unter der vorgesehenen Wickelspannung wird die Wickelspannung verstanden, mit der das Wickelgut auf den Wickelkörper aufgewickelt werden soll. Die vorgesehene Wickelspannung kann als Funktion der Ausrichtung des Wickelkörpers dargestellt sein. Beispielhaft ist dies bei einer Wicklung eines Drahtes um einen eckigen Wickelkörper notwendig, um ein gutes Ergebnis zu erzielen.

[0016] Bevorzugt ist die Wickelspannung proportional der Krümmung des Wickelkörpers an dem Auflagepunkt des Wickelkörpers. Eine solche Proportionalität ist besonders vorteilhaft beim Wickeln von Metalldraht.

[0017] Es ist jedoch zu beachten, dass die Krümmung des Wickelkörpers aufgrund der schon aufgewickelten Materiallagen abnimmt.

[0018] Die Einstelleinheit ist zur Einstellung der Wickelspannung ausgebildet. Das Wickelgut wird mit Hilfe der Einstelleinheit vor dem Aufwickeln auf den Wickelkörper beeinflusst.

[0019] Alternativ oder ergänzend zur Einstellung der

Wickelspannung mit Hilfe der Einstelleinheit kann die Drehgeschwindigkeit des Wickelkörpers und/oder der Versorgungsrolle verändert werden.

[0020] Die Drehgeschwindigkeit wird durch die Antriebe eingestellt, welche mit Hilfe einer Steuereinrichtung für die Durchführung des Wickelvorgangs dienen.

[0021] Das Computerprogrammprodukt ist auf einer Recheneinheit lauffähig und ist ausgebildet, um das Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes zu unterstützen.

[0022] Das Computerprogramm ist auf der Recheneinheit installiert und gespeichert. Zum Ablauf wird das Computerprogrammprodukt in den Arbeitsspeicher der Recheneinheit geladen und mit einem Prozessor ausgeführt. Beim Ablauf des Computerprogrammproduktes wird

- die freie Länge berechnet,
- Einstellungen für das jeweilige Stellglied berechnet und bereitgestellt,
- und/oder die Größen für den Wickelvorgang berechnet.

[0023] Die Berechnung und die Bereitstellung der Einstellungen erfolgt vorzugsweise online an die Steuereinrichtung.

[0024] Das hier vorgestellte Verfahren weist eine Vielzahl von Vorteilen auf. Insbesondere

- eine einfache und genaue Einstellung der Wickelspannung,
- bei online-Berechnung von Parametern für die Einstelleinheit oder der Drehgeschwindigkeiten eine geringe Einrichtungzeit,
- Beachtung von einem Biegemoment oder Zugmoment beim Wickelprozess einfach möglich sowie
- eine erheblich genauere Einstellung der Wickelspannung im Vergleich zum derzeitigen Stand der Technik.

[0025] Prinzipiell ist ein zweiter Auflagepunkt des Wickelgutes auf der letzten Umlenkrolle für das Wickelgut vor dem Wickelkörper lokalisiert.

[0026] Der zweite Auflagepunkt kann

- der Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Versorgungsrolle,
- der Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Umlenkrolle,
- der Auflagepunkt des Wickelgutes auf dem Ausgang eines Wickelgutspeichers sowie
- der Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Umlenkrolle einer Wickelspannungsmess- bzw. einer Wickelspannungsrückmeldeeinheit

sein.

[0027] Bei der Umlenkrolle ist bevorzugt diejenige Umlenkrolle gemeint, von der aus das Wickelgut zum Wickelkörper geführt wird.

[0028] Durch den nicht-kreisrunden Querschnitt des Wickelkörpers bedingt, ergibt sich je Umdrehung des Wickelkörpers eine variable freie Länge. Der Wegunterschied je Umdrehung des Wickelkörpers (Ausrichtung = 360°) ist vorteilhaft zu kompensieren, um die Wickelspannung des Wickelgutes konstant zu halten.

[0029] Eine Wickelspannung wird auch als Bahnspannung oder Wickelgutspeicherung bezeichnet.

[0030] Die Erfindung gründet insbesondere auf der Erkenntnis, dass beim Wickelvorgang auf einem Wickelkörper mit nicht kreisrundem Querschnitt sich der Abstand zwischen dem Auflagepunkt des Wickelgutes auf dem Wickelkörper und dem Auflagepunkt des Wickelgutes auf einer Umlenkrolle bei der Rotation des Wickelkörpers verändert.

[0031] Die Veränderung des Abstandes zwischen den Auflagepunkten hat eine Veränderung der Wickelspannung zur Folge. Die Veränderung der Wickelspannung beim Wickeln führt zu erheblichen Qualitätseinbußen.

[0032] Eine erste Lösung ist der Ausgleich der freien Länge über eine Tänzerrolle, wobei die Tänzerrolle eine Position derart annimmt, dass die Wickelspannung ausgeglichen wird. Ein solcher passiver Ausgleich ist oft langsam.

[0033] Eine Tänzerrolle kann jedoch auch mit Hilfe eines Stellgliedes aktiv positioniert werden. Durch den aktiven Ausgleich der freien Länge und optional des unterschiedlichen Auflagepunktes des Wickelgutes auf der Umlenkrolle ist ein schneller und einfacher Ausgleich der Wickelspannung möglich.

[0034] Daher erfolgt im Rahmen der Erfindung der Ausgleich der Wickelspannung aktiv. Bevorzugt wird ein Wickelgutspeicher derart eingestellt, dass die Kapazität desselben zum Ausgleich der Wickelspannung eingestellt wird.

[0035] Die Einstellung der Wickelspannung erfolgt vorteilhaft auf einen konstanten Wert. Je nach Anwendung kann die Wickelspannung auch auf einen nicht-konstanten Verlauf eingestellt werden.

[0036] Beispielhaft kann bei einem eckigen Wickelkörper die Wickelspannung bei der Umwicklung der jeweiligen Ecke auf einen höheren Wert eingestellt werden. Allgemein kann sich die Wickelspannung nach der Krümmung des Wickelkörpers am ersten Auflagepunkt orientieren.

[0037] Bevorzugt wird die Wickelspannung und somit die Einstellung der Einstelleinheit, insbesondere in Form von Parametern, während des Wickelvorgangs berechnet. Eine solche Berechnung während des Wickelvorgangs wird auch als online-Berechnung bezeichnet. Zur Berechnung der jeweiligen Einstellung dient eine Recheneinheit, wobei die Recheneinheit vorzugsweise einer Steuereinrichtung zugeordnet ist. Die Steuereinrichtung dient zur Steuerung oder Regelung der Motoren und/oder der jeweiligen Stellglieder. Durch eine online-Berechnung der Parameter für die Einstelleinheit kann Zeit beim Einrichten der Wickelmaschine eingespart werden und systematische Fehler ausgeglichen werden, in-

dem beispielhaft Eigenschaften des Wickelgutes bei der Berechnung berücksichtigt werden können.

[0038] Zur Einstellung der Wickelgutspeicherung ist eine Wickelgutspeicherung mit einstellbarer Bremsleistung vorteilhaft. Hierbei wird das Wickelgut über eine Umlenkrolle geleitet, wobei die Umlenkrolle mit einem Servomotor gekoppelt ist und mit einer Einstellung der Drehgeschwindigkeit die Wickelspeicherung einstellbar ist.

[0039] Eine Wickelgutspeicherung kann vorteilhaft durch weitere Möglichkeiten der Einstellung der Wickelspeicherung ergänzt werden.

[0040] Ein Wickelgutspeicher weist eine Mehrzahl von Umlenkrollen auf, wobei das Wickelgut durch die Mehrzahl von Umlenkrollen auf einer, in der Länge veränderlichen Bahn gehalten wird. Durch eine Veränderung der Position zumindest einer der Umlenkrollen ist eine Einstellung der Länge der Bahn möglich. Die Länge der Bahn des Wickelgutes entspricht der Kapazität des Wickelgutspeichers. Die Veränderung der Position der jeweiligen Umlenkrolle erfolgt durch ein Stellglied.

[0041] Ein Wickelgutspeicher kann zum Ausgleich von leichten Schwankungen der Wickelspeicherung mit einer Tänzerrolle kombiniert werden.

[0042] Ein variabler Wickelgutspeicher weist vorzugsweise eine Mehrzahl von Umlenkrollen auf, wobei der Abstand der jeweiligen Umlenkrollen mit Hilfe eines jeweiligen Stellgliedes verändert werden kann.

[0043] Eine Tänzerrolle kann sowohl zum Ausgleich der Wickelspeicherung als auch, im Zusammenspiel mit einem Geber, zur Bestimmung der Wickelspeicherung dienen.

[0044] Eine Tänzerrolle ist eine Umlenkrolle, deren Position in einer Richtung passiv oder mit Hilfe eines Stellgliedes aktiv eingestellt werden kann. Bevorzugt bestimmt ein Geber die Position der Tänzerrolle. Der Geber kann in Verbindung mit einer Federkonstruktion als Kraftgeber eingesetzt werden. Mit Hilfe des Gebers oder des Kraftgebers kann die Wickelspeicherung direkt bestimmt werden.

[0045] Zur Einstellung der Wickelspeicherung mit Hilfe der Tänzerrolle wird die Position der Tänzerrolle verändert, so dass die Länge zwischen der Tänzerrolle und den entsprechenden Umlenkrollen verändert wird.

[0046] Zur Bestimmung der Wickelspeicherung wird die Position der Tänzerrolle mit einem Geber bestimmt. Steigt die Wickelspeicherung, so ändert sich die Position der Tänzerrolle zu den entsprechenden Umlenkrollen hin und umgekehrt. Die Position wird mit dem Geber erfasst.

[0047] Der Geber kann als Positionsgeber ausgebildet sein. Bevorzugt ist der Geber als Kraftgeber ausgebildet. Der Kraftgeber bestimmt die Kraft, die auf die Tänzerrolle wirkt und bestimmt hierdurch die Wickelspeicherung. Durch die Ausgestaltung des Gebers als eine Kombination von Positionsgeber und Kraftgeber, kann eine Tänzerrolle sowohl zur Einstellung als auch zur Bestimmung der Wickelspeicherung eingesetzt werden.

[0048] Unter einem Kraftgeber wird ein Sensor zur Ermittlung der Kraft verstanden, die auf das Wickelgut wirkt.

So kann der Kraftgeber beispielhaft zur Bestimmung der Position einer mit einer Feder in einer Position gehaltenen Umlenkrolle ausgebildet sein. Der Kraftgeber ist damit in der Lage, die Wickelspeicherung des Wickelgutes direkt zu bestimmen.

[0049] Eine Regeleinrichtung dient hier zur Regelung der Wickelspeicherung auf einen konstanten Wert oder auf eine vorgesehene Wickelspeicherung.

[0050] Als Eingang der Regeleinrichtung dient vorzugsweise ein Geber, der die momentane Wickelspeicherung bestimmt. Als weitere Eingangsgröße weist die Regeleinrichtung vorzugsweise die vorgesehene Wickelspeicherung auf. Die vorgesehene Wickelspeicherung kann ein konstanter Wert sein. Die Wickelspeicherung kann auch eine Funktion der Ausrichtung des Wickelkörpers sein. Die Wickelspeicherung wird dabei bevorzugt während des Wickelvorgangs berechnet. Die Berechnung der Einstellungen der Stellglieder und/oder der Drehgeschwindigkeiten, insbesondere als Funktion der vorgesehenen Wickelspeicherung, erfolgt bevorzugt online.

[0051] Die Regeleinrichtung ist vorzugsweise als Proportional-Regelung (P-Regelung), als Proportional-Integral-Regelung (PI-Regelung) oder als Proportional-Integral-Differential-Regelung (PID-Regelung) ausgeführt.

[0052] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ist die vorgesehene Wickelspeicherung konstant.

[0053] Die vorgesehene Wickelspeicherung wird vorzugsweise bei einer Batteriezellenfertigung und der Wickelung von Kondensatoren konstant gehalten. Unter "konstant" ist hierbei zu verstehen, dass die Wickelspeicherung, insbesondere an dem ersten Auflagepunkt - das ist der Auflagepunkt des Wickelgutes auf dem (insbesondere bereits bewickelten) Wickelkörper - während des Wickelvorgangs gleich bleibt.

[0054] Bevorzugt wird, wie später ausgeführt, die Wickelspeicherung des Wickelgutes mit Hilfe eines variablen Wickelgutspeichers eingestellt. In diesem Fall ist der variable Wickelgutspeicher so eingestellt, dass die sich ändernde Länge zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagepunkt ausgeglichen wird. Somit ist die Länge des Wickelgutes zwischen dem ersten Auflagepunkt und dem dritten Auflagepunkt konstant. Durch die konstante Länge des Wickelgutes zwischen dem ersten und dem dritten Auflagepunkt ist die Wickelspeicherung konstant.

[0055] Hierbei bezeichnet der erste Auflagepunkt den Auflagepunkt des Wickelgutes auf dem Wickelkörper. Weiter bezeichnet der zweite Auflagepunkt den Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Umlenkrolle, von der das Wickelgut aus auf den Wickelkörper aufgewickelt wird. Der dritte Auflagepunkt kann der Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Versorgungsrolle oder der Auflagepunkt des Wickelgutes auf einer Umlenkrolle zwischen der Versorgungsrolle und dem Wickelgutspeicher sein.

[0056] Die Wickelspeicherung wird konstant gehalten, indem der Abstand zwischen dem ersten und dem dritten Auflagepunkt konstant gehalten wird.

[0057] Hier wird der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagepunkt als freie Länge bezeichnet.

[0058] Bei einem Wickelkörper mit einem nicht kreisförmigen Querschnitt ist der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagepunkt nicht konstant, da er sich mit der Ausrichtung des Wickelkörpers verändert.

[0059] Die Veränderung des Abstandes zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagepunkt wird ausgeglichen. Der Ausgleich erfolgt insbesondere durch

- die Veränderung der Kapazität des Wickelgutspeichers und/oder
- durch eine Veränderung der Position der Tänzerrolle.

[0060] Die Wickelspannung kann darüber hinaus durch eine Anpassung der Drehgeschwindigkeit des Wickelkörpers und/oder der Drehgeschwindigkeit der Versorgungsrolle konstant gehalten werden. So führt eine Reduktion der Drehgeschwindigkeit der Versorgungsrolle zu einer Erhöhung der Wickelspannung. Weiter führt eine Reduktion der Drehgeschwindigkeit des Wickelkörpers in der Regel zu einer Reduktion der Wickelspannung.

[0061] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens weist die Einstelleinheit ein variabler Wickelgutspeicher auf.

[0062] Bevorzugt ist die Einstelleinheit als variabler Wickelgutspeicher ausgebildet. Optional kann der Wickelgutspeicher auch eine Tänzerrolle umfassen.

[0063] Bei der Ausgestaltung dient der variable Wickelgutspeicher zur Einstellung der Wickelspannung. Vorzugsweise erfolgt die Einstellung der Wickelspannung des Wickelgutes durch eine Änderung der Kapazität des variablen Wickelspeichers.

[0064] Als variabler Wickelgutspeicher eignet sich eine Mehrzahl von Umlenkrollen, wobei das Wickelgut mändelförmig die Mehrzahl von Umlenkrollen umläuft. Zur Einstellung der Kapazität des so aufgebauten Wickelgutspeichers kann die Position von einer oder von mehreren Umlenkrollen verändert werden.

[0065] Hierbei ist die Veränderung durch ein Stellglied ausführbar, wobei das Stellglied den Abstand von einer Umlenkrolle oder mehreren Umlenkrollen in Bezug zueinander verändert.

[0066] Durch die Veränderung der Kapazität des Wickelgutspeichers kann die Längenänderung der freien Länge ausgeglichen werden. So lässt sich die Wickelspannung konstant halten.

[0067] Insbesondere ist die Lage des zweiten Auflagepunkts auf der Umlenkrolle zu beachten.

[0068] Durch den Ausgleich der Länge des Wickelgutes mit Hilfe eines variablen Wickelgutspeichers ist eine einfache und wirksame Art und Weise, die Wickelspannung des Wickelgutes konstant zu halten.

[0069] Die freie Länge wird anhand von drei Komponenten berechnet:

[0070] Die Bahnlänge des Wickelgutes zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagepunkt wird als freie Länge bezeichnet. Weiter relevant ist der Auflagepunkt des

Wickelgutes auf der Umlenkrolle. Darüber hinaus kann das bereits auf dem Wickelkörper aufgewickelte Wickelgut beachtet werden. Durch die Berücksichtigung der drei Aspekte ist die auszugleichende freie Länge berechenbar.

[0071] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens weist die Einstelleinheit eine einstellbare Wickelgutbremse auf. Eine Wickelgutbremse ist vorzugsweise als Umlenkrolle ausgeführt, die an einen Servomotor gekoppelt ist, wobei der Servomotor die Drehgeschwindigkeit der Umlenkrolle vorgibt. Bei einer Minderung der Drehgeschwindigkeit der Umlenkrolle wird die Wickelspannung erhöht.

[0072] Bevorzugt ist die Einstelleinheit als einstellbare Wickelgutbremse ausgebildet. Optional umfasst die Einstelleinheit zusätzlich eine Tänzerrolle.

[0073] Die Wickelgutbremse kann auch optional zur Einstellung der Wickelspannung dienen. Die Wickelgutbremse kann beispielhaft in Kombination eines Wickelgutspeichers und/oder der Tänzerrolle eingesetzt werden.

[0074] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die Wickelspannung mit einer Regeleinrichtung auf die vorgesehene Wickelspannung eingestellt.

[0075] Die Regeleinrichtung weist einen Regelkreis auf. Der Regelkreis ist bevorzugt als P-Regler, PI-Regelkreis oder als PID-Regelkreis ausgebildet.

[0076] Eine Regeleinrichtung mit einem Regelkreis kann zur Regelung der Wickelspannung auf eine konstante oder auf die vorgegebene Wickelspannung dienen.

[0077] Die Regeleinrichtung regelt vorzugsweise die Position eines Stellgliedes. Das Stellglied dient zur Einstellung der Position der Tänzerrolle oder zur Einstellung der Kapazität des Wickelgutspeichers.

[0078] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens ermittelt ein Geber, insbesondere ein Geber an einer Tänzerrolle, die Wickelspannung.

[0079] Der Geber ist bevorzugt als Kraftgeber und/oder als Positionsgeber ausgebildet. Ein Kraftgeber wird bei einer Tänzerrolle auch als Zugmessdose bezeichnet. Ein solcher Geber stellt die ermittelte Position und/oder die ermittelte Kraft für die Regeleinrichtung, insbesondere für den Regelkreis und/oder für die Steuereinrichtung bereit.

[0080] Der Geber kann die Kraft auch direkt durch Wechselwirkung des Gebers mit dem Wickelgut bestimmen.

[0081] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens stellt die Einstelleinheit die Länge des Wickelgutes zwischen einem Auflagepunkt des Wickelgutes auf der Versorgungsrolle und dem Auflagepunkt des Wickelgutes auf dem Wickelkörper auf eine konstante Länge ein.

[0082] Die Einstelleinheit gleicht mit anderen Worten die Abweichung der Wickelspannung durch die Änderung der freien Länge und der Verschiebung des jewei-

ligen zweiten Auflagepunktes des Wickelgutes auf der Umlenkrolle aus. Die Änderung der freien Länge kann gemessen sowie bevorzugt berechnet werden. Die Änderung der freien Länge wird der Steuereinrichtung bereitgestellt.

[0083] Bevorzugt wird die freie Länge durch eine fortwährende Berechnung mit Hilfe geometrischer Zusammenhänge während des Wickelvorgangs berechnet. Eine Berechnung der freien Länge während des Wickelvorgangs wird als online-Berechnung bezeichnet.

[0084] Die Berechnung der freien Länge ist insbesondere vorteilhaft, weil bei einer experimentellen Bestimmung Messfehler auftreten können.

[0085] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens gleicht die Einstelleinheit, insbesondere in Verbindung mit dem Wickelgutspeicher, eine Veränderung einer freien Länge aus.

[0086] Die Einstelleinheit dient bevorzugt zur Einstellung der Kapazität des Wickelgutspeichers. Der Wickelgutspeicher weist dafür zumindest eine Umlenkrolle auf, wobei die Einstelleinheit die Position der zumindest einen Umlenkrolle in Bezug zu einer weiteren Umlenkrolle verändert.

[0087] Durch die Veränderung der Position der Umlenkrollen des Wickelgutspeichers zueinander wird die Kapazität des Wickelgutspeichers verändert. Bei einem solchen Wickelgutspeicher durchläuft das Wickelgut den Wickelgutspeicher, wobei das Wickelgut von zumindest einer Umlenkrolle in seiner Ausbreitungsrichtung verändert wird.

[0088] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird zumindest ein Parameter für die Einstelleinheit, insbesondere die Stellung des jeweiligen Stellgliedes, beim Wickeln berechnet.

[0089] Ein Parameter kann auch die freie Länge sein. Ein von der freien Länge und optional von der vorgesehenen Wickelspannung abhängiger Parameter ist die Einstellung für das jeweilige Stellglied bzw. ein sonstiger Parameter für die Einstelleinheit. Der Parameter kann bei der Berechnung auch mit zumindest einem gemessenen Parameter verglichen werden.

[0090] Die Wickelmaschine umfasst eine Aufnahmevorrichtung für den Wickelkörper, insbesondere für einen Wickelkörper mit einem nicht-kreisförmigen Querschnitt.

[0091] Weiter ist der Wickelmaschine eine Versorgungsröle für das Wickelgut zugeordnet. Die Wickelmaschine kann eine weitere Aufnahmevorrichtung für die Versorgungsröle aufweisen.

[0092] Weiter umfasst die Wickelmaschine vorteilhaft eine Einstelleinheit. Die Einstelleinheit kann als Wickelgutspeicher, als Wickelgutbremse oder als Tänzerrolle ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Einstelleinheit zur Einstellung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit der Versorgungsröle und/oder des Wickelkörpers vorgesehen sein.

[0093] Optional kann eine Wickelmaschine eine weitere Tänzerrolle aufweisen. Die Tänzerrolle kann zum Ausgleich der Wickelspannung und/oder in Verbindung

mit einem Geber, zur Bestimmung der Wickelspannung vorgesehen sein.

[0094] Das Wickelgut verläuft von der Versorgungsröle vorteilhaft über die optionale Tänzerrolle und/oder durch die Einstelleinheit. Das Wickelgut wird nach Durchlauf der Tänzerrolle und/oder nach Durchlauf der Einstelleinheit über eine Umlenkrolle dem Wickelkörper bereitgestellt.

[0095] Die Umlenkrolle vor dem Wickelkörper kann Teil der Einstelleinheit sein. Die Umlenkrolle ist vorteilhaft an einer festen Position angeordnet. Das Wickelgut verläuft über die Umlenkrolle, wobei das Wickelgut die Umlenkrolle bei einem zweiten Auflagepunkt verlässt. Der Auflagepunkt verändert sich mit der Ausrichtung des Wickelkörpers, insbesondere bei einem Wickelkörper mit einer nicht-kreisförmigen Querschnittsfläche.

[0096] Die Wickelmaschine weist optional eine Wickelgutbremse auf. Die Wickelgutbremse ist zur direkten Einstellung der Wickelspannung auf die vorgesehene Wickelspannung vorgesehen.

[0097] Die Versorgungsröle und/oder der Wickelkörper sind vorteilhaft mit jeweils einem Antrieb gekoppelt. Der jeweilige Antrieb dient zur Drehung des Wickelkörpers oder der Versorgungsröle. Die Versorgungsröle weist eine zweite Drehgeschwindigkeit auf. Der Wickelkörper weist eine erste Drehgeschwindigkeit auf.

[0098] Die Drehgeschwindigkeiten werden von der Steuereinrichtung gesteuert oder geregelt.

[0099] Mit Hilfe der Drehgeschwindigkeit ist eine Einstellung oder eine Regelung der Wickelspannung möglich. Eine Absenkung der ersten Drehgeschwindigkeit, insbesondere in Bezug zur zweiten Drehgeschwindigkeit, hat meist eine Absenkung der Wickelspannung zur Folge.

[0100] Bevorzugt wird die Wickelspannung durch Regelung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit eingestellt.

[0101] Beispielhaft führt ein ovaler oder rechteckiger Querschnitt eines Wickelkörpers zu einer periodischen Veränderung der Wickelspannung bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit des Wickelgutes. Die Wickelspannung ist dabei abhängig von der freien Länge. Bei einem Anstieg der freien Länge erhöht sich die Wickelspannung.

[0102] Zur Absenkung der Wickelspannung kann

- die erste Drehgeschwindigkeit (des Wickelkörpers) reduziert werden,
- ein Wickelgutspeicher die Kapazität reduzieren, insbesondere mit Hilfe einer Einstelleinheit oder einem Stellglied und/oder
- die zweite Drehgeschwindigkeit (der Versorgungsröle) erhöht werden.

[0103] Zur Einstellung der Wickelspannung mit vorstehenden Maßnahmen dient eine Steuereinrichtung. Der Steuereinrichtung ist eine Recheneinheit zugeordnet. Die Recheneinheit dient zur Berechnung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit, zur Einstellung der jeweiligen Ein-

stelleinheit und/oder des jeweiligen Stellgliedes.

[0104] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren näher beschrieben und erläutert. Die Figuren stellen insbesondere mögliche Ausführungen der Erfindung dar. Die in den Figuren gezeigten Merkmale können zu neuen Ausführungen kombiniert werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es zeigen

FIG 1 eine Wickelmaschine,
 FIG 2 eine weitere Wickelmaschine,
 FIG 3 eine weitere Wickelmaschine,
 FIG 4 eine weitere Wickelmaschine sowie
 FIG 5 eine weitere Wickelmaschine.

[0105] FIG 1 zeigt eine Wickelmaschine. Die Wickelmaschine weist eine Einstelleinheit EE auf. Die Einstelleinheit EE kann als Wickelgutbremse, als Wickelgut-speicher 5 und/oder als Tänzerrolle 3 ausgebildet sein. Weiter ist eine Steuereinrichtung SE gezeigt, wobei die Steuereinrichtung SE eine Recheneinheit RE und/oder eine Regeleinrichtung 9 umfasst. Die Steuereinrichtung SE dient zur Steuerung oder Regelung des Antriebs M für den Wickelkörper 1. Die Recheneinheit RE stellt die vorgesehene Wickelspannung F_{soll} bereit. Bevorzugt stellt die Recheneinheit RE die Einstellungen für ein je-weiliges Stellglied 3a, 5a und/oder die erste und zweite Drehgeschwindigkeit W_1 , W_2 bereit. Anhand der vorste-henden Größen steuert oder regelt die Steuereinrichtung SE die Motoren M der Versorgungsrolle 4 und/oder des Wickelkörpers 1. Optional steuert oder regelt die Steu-ereinrichtung ein jeweiliges Stellglied 3a, 5a. Der Wickel-körper dreht sich beim Wickelvorgang mit einer ersten Drehgeschwindigkeit W_1 . Die erste Drehgeschwindig-keit W_1 entspricht der ersten zeitlichen Ableitung der Ausrichtung a des Wickelkörpers 1. Der Wickelkörper 1 wird mit dem Wickelgut D umwickelt. Das Wickelgut D durchläuft die Wickelmaschine mit einer Geschwindig-keit v . Das Wickelgut D weist beim Wickelvorgang eine Wickelspannung F auf.

[0106] Die Wickelspannung F wird mit Hilfe des Antriebs M des Wickelkörpers 1, mit Hilfe des Antriebs bzw. des Motors M für die Versorgungsrolle 4 auf eine vorge-sehene Wickelspannung F_{soll} eingestellt. Die Versor-gungsrolle weist eine zweite Drehgeschwindigkeit W_2 auf.

[0107] Das Wickelgut D wird über eine Umlenkrolle 2 geführt. Das Wickelgut D wird von der Umlenkrolle 2 auf den Wickelkörper 1 gewickelt. Das Wickelgut D verlässt die Umlenkrolle 2 an einem zweiten Auflagepunkt P2. Das Wickelgut D berührt den Wickelkörper 1 beim ersten Auflagepunkt P1. Zwischen dem ersten Auflagepunkt P1 und dem zweiten Auflagepunkt P2 erstreckt sich die freie Länge x . Die freie Länge x entspricht der Länge des Wi-ckelgutes D zwischen der Umlenkrolle 2 und dem Wi-ckelkörper 1. Die freie Länge x ändert sich während des Wickelvorgangs periodisch. Darüber hinaus ändert sich der zweite Auflagepunkt P2 auf der Umlenkrolle 2 ebenso periodisch.

[0108] FIG 2 zeigt eine weitere Wickelmaschine. Die Wickelmaschine weist eine Tänzerrolle 3 auf. Die Tän-zerrolle 3 dient zum Ausgleich der Wickelspannung F des Wickelgutes D. Das Wickelgut D geht von der Ver-sorgungsrolle 4 aus und durchläuft die Tänzerrolle 3. Über eine Umlenkrolle 2 wird das Wickelgut D auf den Wickelkörper 1 gewickelt.

[0109] Der Tänzerrolle 3 sind ein Geber und/oder ein Stellglied 3a zugeordnet. Der Geber ermittelt die Position d der Tänzerrolle 3. Der Geber kann auch als Kraftgeber ausgebildet sein und so unmittelbar die Wickelspannung ermitteln.

[0110] Bevorzugt wird mit Hilfe der Tänzerrolle 3 die Änderung der freien Länge x ausgeglichen, wobei die Tänzerrolle 3, z.B. mit Hilfe eines Stellgliedes 3a die Än-derung der freien Länge x ausgleicht. Durch einen kon-stanten Abstand von einem ersten Auflagepunkt P1 und einem dritten Auflagepunkt P3 ist die Wickelspannung F auf einen konstanten Wert eingestellt. Der dritte Aufla-gepunkt P3 ist der Punkt, bei dem das Wickelgut D die Versorgungsrolle 4 verlässt. Der dritte Auflagepunkt P3 ist vorzugsweise auf der Versorgungsrolle 4 lokalisiert. Durch eine konstante Länge des Wickelgutes zwischen dem ersten Auflagepunkt P1 und dem dritten Auflage-punkt P3 ist die Wickelspannung ebenfalls konstant.

[0111] FIG 3 zeigt eine weitere Wickelmaschine. Die Wickelmaschine umfasst einen Wickelkörper 1, eine Um-lenkrolle 2, eine Tänzerrolle 3 und eine Versorgungsrolle 4. Die Geschwindigkeit des Wickelgutes D ist, insbeson-dere ausgehend von der Versorgungsrolle 4, konstant. Das Wickelgut D verläuft in der hier gezeigten Ausfüh-rung mit einer konstanten Geschwindigkeit v von der Ver-sorgungsrolle 4. Das Wickelgut D durchläuft die freie Länge x mit einer nicht-konstanten Geschwindigkeit v ($v \neq \text{const}$). Als Ausgleich der Geschwindigkeit v des Wi-ckelgutes D dient die Tänzerrolle 3. Die zweite Drehge-schwindigkeit W_2 der Versorgungsrolle 4 ist konstant. Insbesondere hängt die zweite Drehgeschwindigkeit W_2 nicht von der jeweiligen Ausrichtung a (von 0° bis 360°) ab. Das heißt, dass die Geschwindigkeit v des Wickel-gutes D, welches von der Versorgungsrolle 4 kommt, konstant ist.

[0112] Die Position d der Tänzerrolle 3 kann aktiv mit Hilfe des Stellgliedes 3a eingestellt werden.

[0113] Weiter ist die erste Drehgeschwindigkeit W_1 nicht konstant, sondern weist einen periodischen Verlauf auf. Dies ist in dem jeweiligen Diagramm angezeigt. Der etwa periodische Verlauf der ersten Drehgeschwindig-keit W_1 , das ist die Drehgeschwindigkeit des Wickelkör-pers 1, wird anhand der Form des nicht-kreisförmigen Querschnitts des Wickelkörpers 1 berechnet. Die perio-dische Variation der ersten Drehgeschwindigkeit W_1 bei einer konstanten zweiten Drehgeschwindigkeit W_2 der Versorgungsrolle führt zum Ausgleich der Wickelspan-nung F des Wickelgutes D beim Wickelvorgang.

[0114] Alternativ kann auch die Versorgungsrolle 4 mit einer periodischen Drehgeschwindigkeit W_2 angetrie-ben werden. Dann kann die erste Drehgeschwindigkeit

W1 auf einen konstanten Wert eingestellt werden.

[0115] Der Tänzerrolle 3 ist optional einem Stellglied 3a zugeordnet (nicht gezeigt). Durch das Stellglied 3a und die Tänzerrolle können minimale Schwankungen der Wickelspannung F ausgeglichen werden.

[0116] Zur Steuerung oder Regelung der ersten Drehgeschwindigkeit W1 dient bevorzugt eine Steuereinrichtung SE (nicht gezeigt).

[0117] FIG 4 zeigt eine weitere Wickelmaschine. Die Wickelmaschine weist einen Wickelkörper 1 auf, der mit zwei Wickelgütern D bewickelt wird. Die erste Drehgeschwindigkeit W1 des Wickelkörpers 1 ist konstant.

[0118] Die Wickelmaschine weist jeweils eine Umlenkrolle 2 auf. Auf der jeweiligen Umlenkrolle 2 wird das jeweilige Wickelgut D auf den Wickelkörper 1 gelenkt.

[0119] Darüber hinaus ist für das jeweilige Wickelgut D jeweils eine Tänzerrolle 3 vorhanden. Der jeweiligen Tänzerrolle 3 ist jeweils ein Geber zur Bestimmung der jeweiligen Position d der jeweiligen Tänzerrolle 3 zugeordnet. Die Position d der jeweiligen Tänzerrolle ist nahezu konstant. Optional (nicht gezeigt) ist die Tänzerrolle 3 jeweils mit einem Stellglied 3a ausgestattet.

[0120] Zum Ausgleich der jeweiligen Wickelspannung D des jeweiligen Wickelgutes D erfolgt eine Variation der jeweiligen zweiten Drehgeschwindigkeit W2. Die Variation der Wickelspannung F als Funktion der Ausrichtung a des Wickelkörpers 1 (oder der Versorgungsrolle 4) kann als vorgesehene Wickelspannung F-soll eingestellt sein.

[0121] Die Geschwindigkeit v des jeweiligen Wickelgutes D ist, ausgehend von der Versorgungsrolle 4, nicht konstant. Die Geschwindigkeit v des jeweiligen Wickelgutes D orientiert sich an der Ausrichtung a des Wickelkörpers 1.

[0122] FIG 5 zeigt eine weitere Wickelmaschine. Die Wickelmaschine weist einen Wickelgutspeicher 5 und eine Tänzerrolle 3 auf. Die Tänzerrolle 3 und/oder der Wickelgutspeicher 5 bilden die Einstelleinheit EE. Die Einstelleinheit EE dient zur Einstellung der Wickelspannung F des Wickelgutes D. Die und/oder-Verknüpfung ist durch die gestrichelte Umrandung der jeweiligen Elemente 3, 5 angedeutet.

[0123] Die Wickelmaschine umfasst eine Steuereinrichtung SE. Die Steuereinrichtung SE weist eine Regeleinrichtung 9 auf. Die Regeleinrichtung 9 dient zur Regelung der Kapazität des Wickelgutspeichers 5. Die Kapazität des Wickelgutspeichers 5 wird mit einem Stellglied 5a eingestellt. Das Stellglied 5a verändert hierzu die Position d von einer Umlenkrolle des Wickelgutspeichers 5. Weiter können Kraftgeber die Wickelspannung F des Wickelgutes D bestimmen.

[0124] Ein analoger Aufbau der Einstelleinheit EE kann durch die Tänzerrolle 3 erfolgen. Die Tänzerrolle 3 kann mit einem Geber gekoppelt sein. Der Geber bestimmt über die Bestimmung der Position d der Tänzerrolle 3 die Wickelspannung F.

[0125] Die Wickelmaschine umfasst darüber hinaus eine Steuereinrichtung SE. Die Steuereinrichtung SE um-

fasst eine Recheneinheit RE und eine Regeleinrichtung 9. Die Regeleinrichtung 9 dient zur Regelung der Position des jeweiligen Stellgliedes 5a und/oder der Drehgeschwindigkeit W1, W2.

[0126] Die Steuereinrichtung SE weist weiter Eingänge für die Position d der jeweiligen Tänzerrolle 3 und/oder der Kapazität des Wickelgutspeichers 5 auf.

[0127] Die Steuereinrichtung SE dient dazu, die Wickelspannung auf eine vorgesehene Wickelspannung F, insbesondere auf eine konstante vorgesehene Wickelspannung F-soll, einzustellen. Die erste und zweite Drehgeschwindigkeit W1, W2 werden durch die Steuereinrichtung SE vorgegeben.

[0128] Bevorzugt sind die Drehgeschwindigkeiten W1, W2 konstant und der Ausgleich der Wickelspannung F erfolgt durch das jeweilige Stellglied 5a. Das Stellglied 5a wird hierbei derart eingestellt, dass die freie Länge x durch die Änderung der Kapazität des Wickelgutspeichers 5 ausgeglichen wird.

[0129] Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes D, eine Steuereinrichtung SE und eine Wickelmaschine. Durch eine Einstelleinheit EE und/oder durch eine Veränderung der jeweiligen Drehgeschwindigkeit W1, W2 eines Wickelkörpers 1 und/oder einer Versorgungsrolle 4 kann die Wickelspannung auf eine vorgesehene Wickelspannung F_soll, insbesondere eine konstante Wickelspannung F, eingestellt werden. Ein kennzeichnender Aspekt ist der Ausgleich der freien Länge x des Wickelgutes, wobei die freie Länge x der Abstand des ersten Auflagepunktes P1 des Wickelgutes auf dem Wickelkörper 1 und dem zweiten Auflagepunkt P2 des Wickelgutes auf einer Umlenkrolle 2 ist. Die Änderung der freien Länge wird hierbei durch die Einstelleinheit und/oder durch eine Variation der jeweiligen Drehgeschwindigkeit W1, W2 ausgeglichen. Durch die Erfindung kann die Wickelspannung F beim Wickeln eines Wickelgutes D auf einen Wickelkörper einfach, schnell und genau eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wickeln eines Wickelgutes (D), insbesondere zum Wickeln eines Drahtes oder einer Folie auf einen Wickelkörper (1) mit nicht-kreisförmigem Querschnitt, von einer Versorgungsrolle (4) auf den Wickelkörper (1) mit zumindest folgenden Verfahrensschritten:

- Bereitstellung des Wickelgutes (D) von der Versorgungsrolle (4),
- Aufwickeln des Wickelgutes (D) auf den Wickelkörper (1),
- wobei die Wickelspannung (F) des Wickelgutes (D) auf eine vorgesehene Wickelspannung (F-soll) einstellbar ist,
- wobei zur Einstellung der Wickelspannung

- (F) eine Drehgeschwindigkeit (W1, W2) des Wickelkörpers (1) gesteuert oder geregelt wird, und/oder
 - die Wickelspannung (F) durch eine Einstelleinheit (EE) auf die vorgesehene Wickelspannung (F-soll) eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die vorgesehene Wickelspannung (F-soll) konstant ist. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Einstelleinheit (EE) einen variablen Wickelgutspeicher (5) aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einstelleinheit (EE) eine einstellbare Wickelgutbremse aufweist. 15
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Wickelspannung (F) mit einer Regeleinrichtung (9) auf die vorgesehene Wickelspannung (F-soll) eingestellt wird. 20
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Geber, insbesondere ein Geber an einer Tänzerrolle (3) oder ein Kraftgeber, die Wickelspannung (F) ermittelt. 25
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Einstelleinheit (EE) die Länge des Wickelgutes (D) zwischen einem dritten Auflagepunkt (P3) des Wickelgutes (D) auf der Versorgungsrolle (4) und dem ersten Auflagepunkt (P1) des Wickelgutes (D) auf dem Wickelkörper (1) auf eine konstante Länge einstellt. 30
35
8. Verfahren zumindest nach Anspruch 7, wobei die Einstelleinheit (EE), insbesondere in Verbindung mit dem Wickelgutspeicher (5), eine Veränderung einer freien Länge (x) ausgleicht. 40
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Parameter für die Einstelleinheit (EE), insbesondere eine Stellung eines Stellgliedes (3a, 5a), beim Wickeln berechnet wird. 45
10. Verfahren zumindest nach Anspruch 1, wobei die Einstellung der Wickelspannung durch die Drehgeschwindigkeit des Wickelkörpers erfolgt. 50
11. Computerprogrammprodukt zur Installation auf einer Recheneinheit, wobei das Computerprogrammprodukt bei der Ausführung auf der Recheneinheit (RE) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet ist. 55
12. Steuereinrichtung für eine Wickelmaschine, wobei die Steuereinheit (SE) mit Hilfe von Antrieben (M) und/oder einer Einstelleinheit (EE) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.
13. Wickelmaschine, insbesondere zum Wickeln von Draht oder einer Folie, aufweisend eine Steuereinrichtung (SE) nach dem vorangehenden Anspruch.

FIG 1

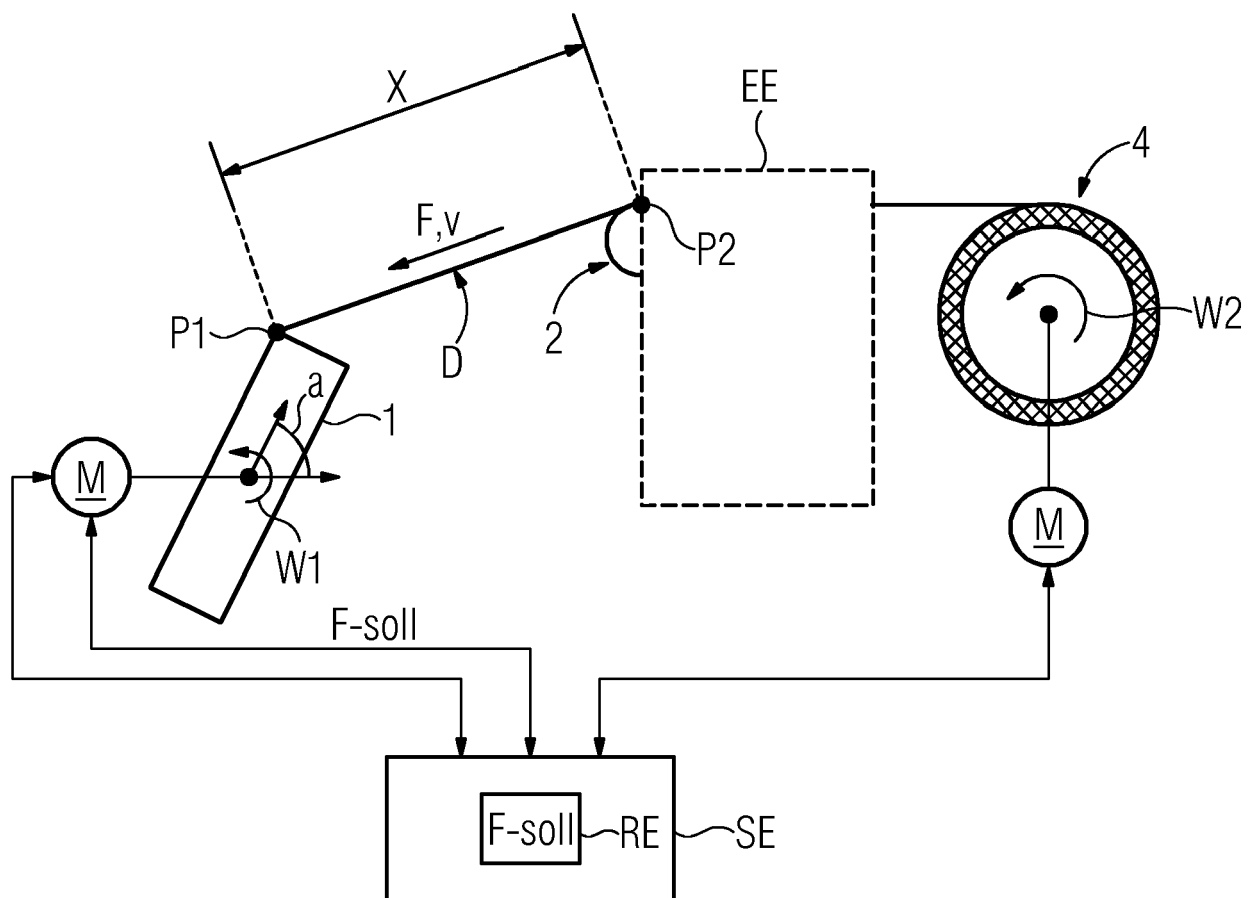


FIG 2

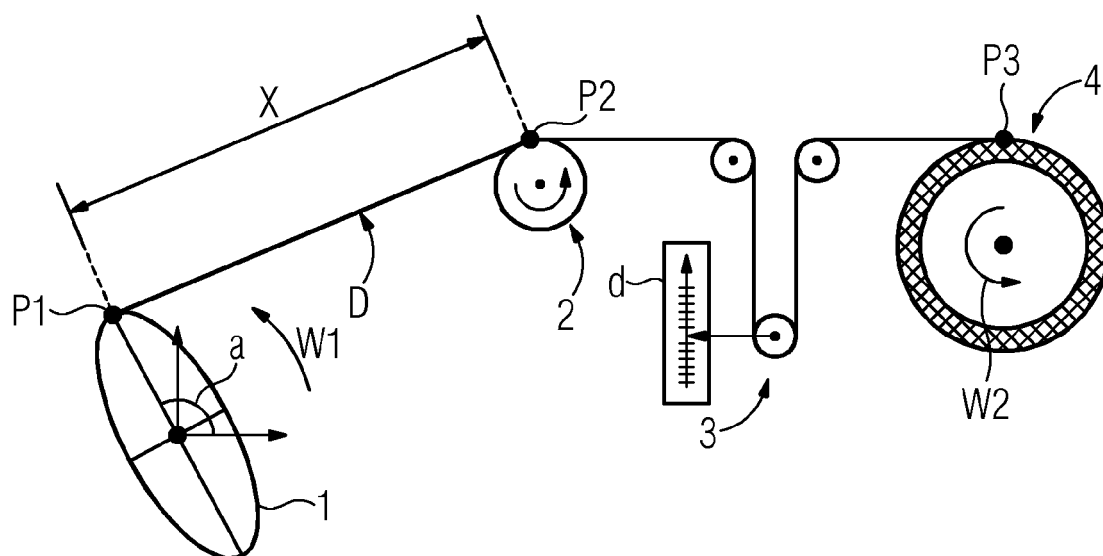


FIG 3

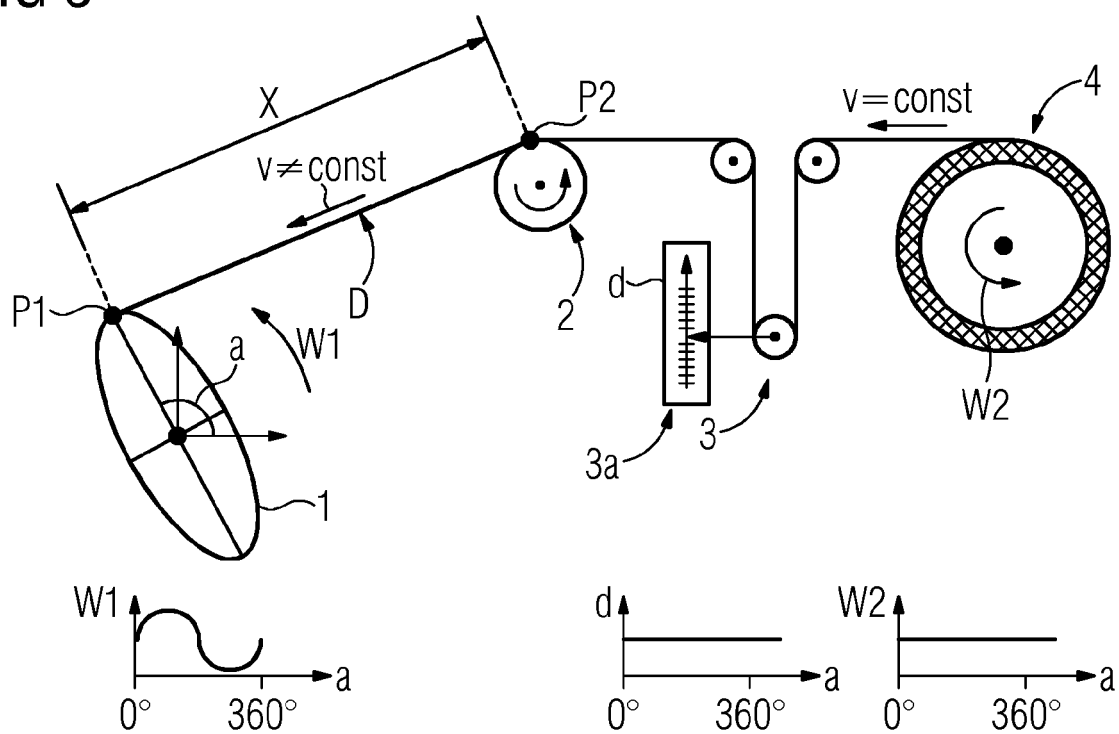


FIG 4

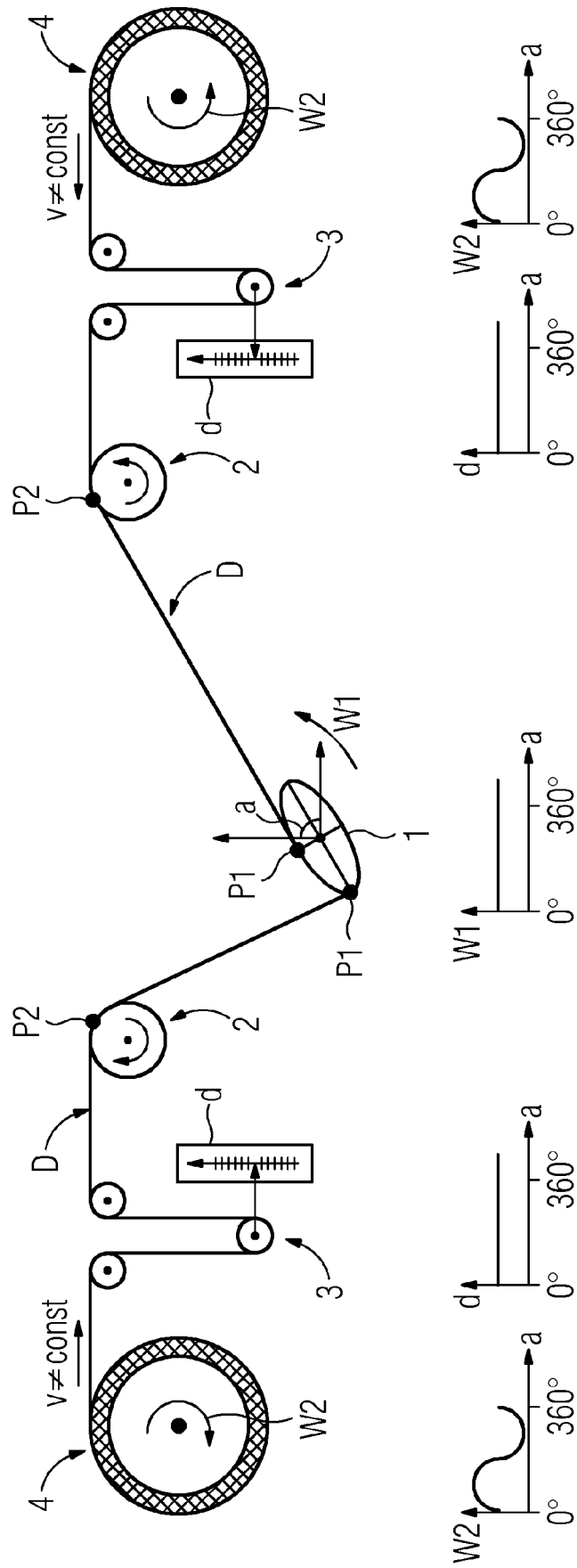
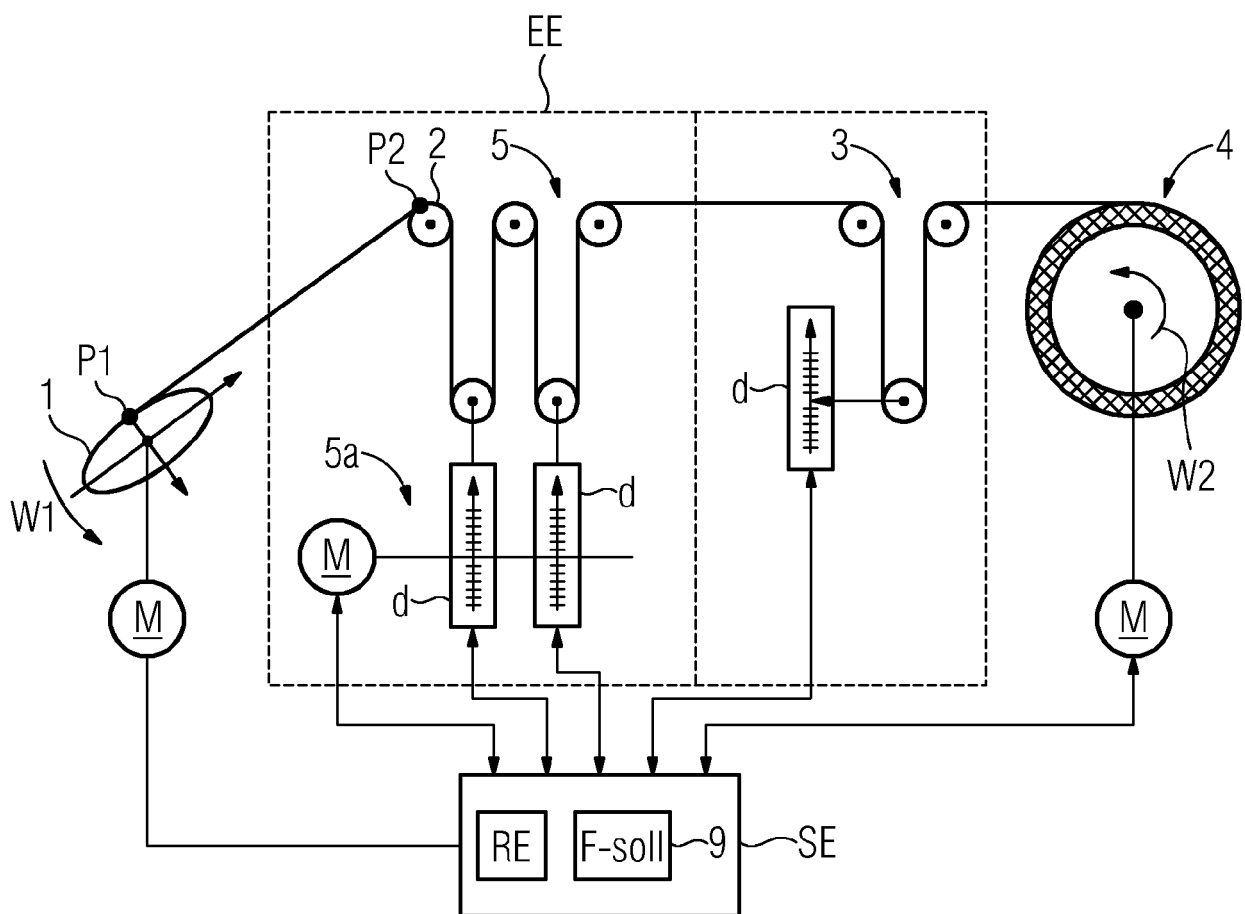


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 3431

5

10

15

20

25

30

35

40

45

2

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	EP 2 485 227 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8. August 2012 (2012-08-08) * Absätze [0002], [0005], [0006], [0007], [0009], [0014] - [0016], [0020], [0024], [0025], [0027], [0028], [0032], [0037], [0038], [0041]; Ansprüche 1,6; Abbildungen *	1,2,4,5, 8,9, 11-13	INV. B65H54/10 B65H59/38 H01F41/094
X	WO 2006/133662 A1 (AUMANN GMBH [DE]; NEUMANN FRANK [DE]) 21. Dezember 2006 (2006-12-21) * Seite 1, Zeilen 1-5 * * Seite 4, Zeilen 16-19 * * Seite 7, Zeile 27 - Seite 8, Zeile 28; Abbildungen *	1,2,4-6, 9,11-13	
X	JP S60 105210 A (HITACHI LTD) 10. Juni 1985 (1985-06-10) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,4,5, 12,13	
X	EP 2 306 473 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 6. April 2011 (2011-04-06) * Absätze [0028] - [0034], [0039] - [0042], [0052]; Abbildungen *	1-3,5-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B65H H01F
X	EP 1 975 106 A2 (LUNATONE IND ELEKTRONIK GMBH [AT]) 1. Oktober 2008 (2008-10-01) * Absätze [0001], [0002], [0004], [0005], [0006], [0022], [0025], [0026], [0027], [0032], [0033]; Abbildungen *	1-3,5,6, 8-13	
X	EP 0 926 090 A2 (NITTOKU ENG [JP]) 30. Juni 1999 (1999-06-30) * Absätze [0002], [0005], [0006], [0007], [0013], [0028], [0040], [0044]; Abbildungen *	1-3,5-9, 11-13	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Juni 2017	Prüfer Lemmen, René
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 20 3431

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 101 54 823 A1 (SIEGFRIED BONGARD GMBH & CO KG [DE]) 31. Juli 2003 (2003-07-31) * Absätze [0001], [0002], [0003], [0004], [0006], [0007], [0010], [0015] - [0019], [0022]; Abbildungen *	1-3,5-7, 10-13	
X	EP 2 617 670 A2 (NITTOKU ENG [JP]) 24. Juli 2013 (2013-07-24) * Absatz [0028]; Abbildungen *	1,2,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Juni 2017	Prüfer Lemmen, René
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 16 20 3431

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-06-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2485227 A1	08-08-2012	CN 102629515 A	08-08-2012
		EP 2485227 A1	08-08-2012
		US 2013026278 A1	31-01-2013
-----	-----	-----	-----
WO 2006133662 A1	21-12-2006	DE 102005028053 B3	28-12-2006
		WO 2006133662 A1	21-12-2006
-----	-----	-----	-----
JP S60105210 A	10-06-1985	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 2306473 A1	06-04-2011	CN 102067255 A	18-05-2011
		EP 2306473 A1	06-04-2011
		JP 4827892 B2	30-11-2011
		JP 2010010429 A	14-01-2010
		US 2011114781 A1	19-05-2011
		WO 2009157272 A1	30-12-2009
-----	-----	-----	-----
EP 1975106 A2	01-10-2008	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 0926090 A2	30-06-1999	EP 0926090 A2	30-06-1999
		JP H11222357 A	17-08-1999
-----	-----	-----	-----
DE 10154823 A1	31-07-2003	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 2617670 A2	24-07-2013	CN 103213873 A	24-07-2013
		EP 2617670 A2	24-07-2013
		JP 5894444 B2	30-03-2016
		JP 2013147326 A	01-08-2013
		KR 20130085927 A	30-07-2013
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

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 2485227 A1 [0003]