



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2016 Patentblatt 2016/07

(51) Int Cl.:
B65H 54/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15002029.5**

(22) Anmeldetag: **07.07.2015**

(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

(71) Anmelder: **Saurer Germany GmbH & Co. KG**
42897 Remscheid (DE)

(72) Erfinder: **Forche, Torsten**
46499 Hamminkeln/Dingden (DE)

(74) Vertreter: **Hamann, Arndt**
Saurer Germany GmbH & Co. KG
Patentabteilung
Carlstraße 60
52531 Übach-Palenberg (DE)

(30) Priorität: **12.08.2014 DE 102014011938**

(27) Früher eingereichte Anmeldung:
12.08.2014 DE 102014011938

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERMEIDEN VON BILDWICKLUNGEN BEIM WICKELN EINER KREUZSPULE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule (8), die durch eine mit Kehrgewinderrillen (2'') für die Fadenführung versehene Antriebstrommel (2) angetrieben wird, wobei die Antriebstrommel (2) Beschleunigungsphasen (BP) aufweist, die jeweils von einer Abbremsphase (AP) unmittelbar gefolgt werden, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Antriebstrommel (2) während der Beschleunigungs- (BP) und Abbremsphasen (AP) eine höhere Um-

fangsgeschwindigkeit aufweist als die Kreuzspule (8),
- dass die Abbremsphasen (AP) in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) auf die der Kreuzspule (8) gesunken ist,
- und dass die Abbremsphasen (AP) jeweils von einer Gleichlaufphase (GP) gefolgt werden, in der die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel (2) und Kreuzspule (8) gleich sind. Die Erfindung betrifft jedoch auch eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.

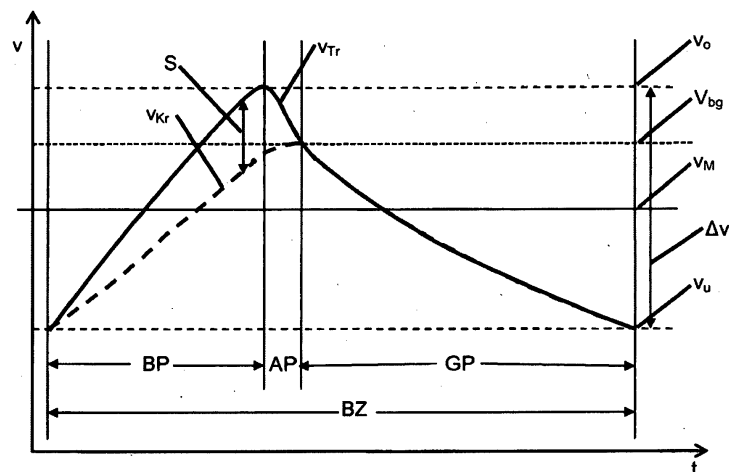


FIG. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule sowie eine Vorrichtung zur Ausführung eines solchen Verfahrens.

[0002] Kreuzspulen werden von entsprechenden Textilmaschinen hergestellt, die typischerweise aus einer Vielzahl gleichartiger, jeweils eine Kreuzspule herstellender Arbeitsstellen bestehen, die von für die Textilmaschine zentralen Einrichtungen wie z.B. einer Stromversorgung versorgt werden. Bei einer solchen Textilmaschine kann es sich insbesondere um einen Spulautomaten handeln, der mehrere relativ kleinvolumige Spinnkopse zu einer wesentlich mehr Garnmaterial aufweisenden Kreuzspule umwickelt, oder aber auch um eine Spinnmaschine.

[0003] Bei einer Kreuzspule wird der Faden schräg zur Längsachse der Kreuzspule aufgewickelt. Dabei wandert der Faden zunächst z.B. mit einer Neigung nach rechts von der linken Stirnseite der Kreuzspule zu ihrer rechten, um dann nach Erreichen der rechten Stirnseite die Neigung nach links zu wechseln und zurück zur linken Stirnseite verlegt zu werden, womit ein sogenannter Doppelhub beendet wird und durch den Wechsel der Neigung ein Kreuzungswinkel des Fadens auf der Kreuzspule entsteht.

[0004] Neben der Benutzung eines von links nach rechts und wieder zurück oszillierenden Changierfadenführers ist zur Erreichung der Changierbewegung die Verwendung einer Nutentrommel mit Khegwinderrillen zur Fadenführung eine kostengünstige und daher oft benutzte Möglichkeit. Typischerweise wird eine solche Nutentrommel gleichzeitig zum Antrieb der Kreuzspule verwendet. Dazu befindet sich die dann auch Antriebstrommel genannte Nutentrommel im Reibschluss mit der Kreuzspule und die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule sind bis auf gewisse durch Schlupf verursachte Unterschiede gleich.

[0005] Da in dieser Situation die Rotationen von Antriebstrommel und Kreuzspule miteinander gekoppelte periodische Vorgänge darstellen, kommt es bei gewissen Durchmessern der Kreuzspule zur Bildung sogenannter Bilder oder Spiegel, d.h., nach Vollendung eines Doppelhubs wird der Faden wieder an derselben Stelle oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft verlegt, wo er bereits bei einem früheren Doppelhub verlegt wurde.

[0006] Diese Situation tritt z.B. immer dann auf, wenn bei Vollendung eines Doppelhubs eine oder mehrere vollständige Kreuzspulenumdrehungen stattgefunden haben.

[0007] Die Fäden liegen an solchen Stellen dann also, direkt oder getrennt durch Fadenzwischenlagen, übereinander oder eng aneinander und erzeugen dadurch an diesen Stellen a) eine höhere Spulendichte und b) eine instabile Fadenschichtung. Ersteres hat Nachteile bei einem Färben der Spule, da solche verdichteten Stellen schwächer als die übrigen Stellen durchtränkt und damit nur ungleichmäßig gefärbt werden. Letzteres hat Nachteile bzgl. der Spulenstabilität und den Ablaufeigenschaften beim späteren Abwickeln der Kreuzspule, da die übereinander geschichteten Fadenlagen abrutschen und sich ineinander verklemmen können.

[0008] Dieses Problem der Bildung von Bildern ist seit langem bekannt, und es wurden viele Verfahren zur sogenannten Bildstörung, also der Vermeidung der genannten schädlichen periodischen Zusammenhänge entwickelt, indem man die relativen Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule zueinander variiert. Dazu kann man z.B. die Antriebstrommel selbst abwechselnd beschleunigen, abbremsen oder frei laufen lassen, kann die Kreuzspule zeitweise abbremsen oder kann den Reibschluss zwischen Antriebstrommel und Kreuzspule durch ein begrenztes Abheben der Kreuzspule von der Antriebstrommel variieren, und man kann auch alle diese Möglichkeiten kombinieren. Die Herausforderung dabei ist, eine ausreichende Bildstörung bei einem minimalen zusätzlichen Energieeinsatz und der Aufrechterhaltung einer hohen Produktivität zu erreichen.

[0009] Die EP 0 399 243 B1 gibt einerseits einen Überblick über bekannte Verfahren und schlägt andererseits ein eigenes Verfahren vor, bei dem die Antriebstrommel periodisch abwechselnd derart beschleunigt und abgebremst wird, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule derjenigen der Antriebstrommel, z.B. mit einer festen Phasenverschiebung folgt. Dadurch ändert sich der Unterschied zwischen den Umfangsgeschwindigkeiten der Antriebstrommel und der Kreuzspule ständig, was zu einer effektiven Bildstörung führt.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die bekannten Verfahren zur Bildstörung und insbesondere das oben besprochene Verfahren der EP 0 399 243 B1 dahingehend weiterzuentwickeln, dass mindestens eine der Zielgrößen Bildstörungsqualität, Produktivität und Energieeinsatz verbessert werden:

[0011] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule, die durch eine mit Khegwinderrillen für die Fadenführung versehene Antriebstrommel angetrieben wird, wobei die Antriebstrommel Beschleunigungsphasen aufweist, die jeweils von einer Abbremsphase unmittelbar gefolgt werden, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Antriebstrommel während der Beschleunigungs- und Abbremsphasen eine höhere Umfangsgeschwindigkeit aufweist als die Kreuzspule,
- dass die Abbremsphasen in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel auf die der Kreuzspule gesunken ist,
- und dass die Abbremsphasen jeweils von einer Gleichlaufphase gefolgt werden, in der die Umfangsgeschwindigkeit

keiten von Antriebstrommel und Kreuzspule gleich sind.

[0012] Die Aufgabe wird aber auch gelöst durch eine Vorrichtung zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule, umfassend

- eine mit Kehrgewinderillen für die Fadenführung versehene Antriebstrommel zum Antrieb der Kreuzspule,
- einen oder mehrere Sensoren zur Bereitstellung von Signalen zur Ermittlung der Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule, und
- eine mit dem einen oder den mehreren Sensoren verbundenen Steuereinheit zur Berechnung der Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule aus den Signalen des einen oder der mehreren Sensoren und zur Steuerung der Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel,

wobei die Steuereinheit zum Betreiben der Antriebstrommel in Beschleunigungsphasen, die jeweils von einer Abbremsphase unmittelbar gefolgt werden, vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit dazu vorgesehen ist,

- die Antriebstrommel während der Beschleunigungs- und Abbremsphasen mit einer höheren Umfangsgeschwindigkeit als die Kreuzspule zu betreiben,
- die Abbremsphasen in dem Zeitpunkt zu beenden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel auf die der Kreuzspule gesunken ist,
- und die Antriebstrommel jeweils nach einer Abbremsphase in einer Gleichlaufphase zu betreiben, in der die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule gleich sind.

[0013] Der Erfinder hat dabei erkannt, dass sich gegenüber der EP 0 399 243 B1 eine ausreichende oder sogar verbesserte Bildstörung auch dann erreichen lässt, wenn man die Abbremsphase der Antriebstrommel derart verkürzt, dass man sie ab dem Zeitpunkt, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel auf die der Kreuzspule gesunken ist, durch einen antriebslosen Freilauf ersetzt, ab diesem Zeitpunkt also die Abbremsphase durch eine Gleichlaufphase ersetzt. Denn im Gegensatz zu der in der EP 0 399 243 B1 vertretenen Ansicht, dass Gleichlaufphasen komplett zu vermeiden seien, hat der Erfinder erkannt, dass Gleichlaufphasen begrenzter Länge durchaus akzeptabel sind.

[0014] Durch die erfindungsgemäß angeordneten Gleichlaufphasen wird aber gegenüber der EP 0 399 243.B1 vermieden, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel unter die der Kreuzspule sinkt, was einerseits den dazu nötigen Energieverbrauch zum dann eintretenden Abbremsen der Kreuzspule einspart und andererseits auch den Energieverbrauch zum anschließend in der Beschleunigungsphase wieder nötig werdenden Beschleunigen der Kreuzspule auf ihre Umfangsgeschwindigkeit vor ihrer Bremsung vermeidet. Der Energieverbrauch des erfindungsgemäßen Verfahrens ist daher geringer als der des in der EP 0 399 243 B1 vorgeschlagenen Verfahrens. Zudem wird, dadurch dass die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel nie unter die der Kreuzspule sinkt, weitgehend vermieden, dass der Faden unter hoher Reibung zwischen Kreuzspule und Antriebstrommel hindurchgezogen werden muss, was die Gefahr von Fadenbrüchen herabsetzt.

[0015] Bevorzugt kann man die erfindungsgemäßen Sequenzen aus Beschleunigungs-, Abbrems- und Gleichlaufphasen unmittelbar aufeinander folgen lassen, also den gesamten Antrieb aus diesen Phasen zusammensetzen. Das ist jedoch nicht zwingend, da alternativ diese Phasen auch nur gelegentlich, z.B. bei den für die Bilder kritischen Durchmessern der Kreuzspule, eingesetzt werden können, während ansonsten die Antriebstrommel z.B. mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit betrieben werden kann. Auch dies kann in gewissen Situationen noch akzeptable Bildstörungen ergeben. Entsprechend wie in der EP 0 399 243 B1 können zusätzlich die Parameter der Phasen in Abhängigkeit vom aktuellen Durchmesser der Kreuzspule variiert werden, also z.B. die Zeitdauern der einzelnen Phasen sowie ihre Beschleunigungs- bzw. Abbremskräfte durchmesserabhängig gewählt werden.

[0016] Vorteilhafterweise können die Zeitdauern der Beschleunigungs- und Gleichlaufphasen dadurch bestimmt werden, dass die Beschleunigungsphasen in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel eine obere Grenzgeschwindigkeit erreicht, und dass die Gleichlaufphasen in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel eine untere Grenzgeschwindigkeit erreicht. Das hat den Vorteil, dass zu große Schwankungen der Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel und damit derjenigen der Kreuzspule sicher vermieden werden können.

[0017] Besonders einfache Verhältnisse in den Beschleunigungs- und Abbremsphasen ergeben sich bei Spezialisierung des Verfahrens darauf, dass die Antriebstrommel während der Beschleunigungsphase durch ein konstantes Beschleunigungsdrehmoment beschleunigt wird, dass die Antriebstrommel während der Abbremsphase durch ein konstantes Abbremsdrehmoment abgebremst wird, und dass die Antriebstrommel während der Gleichlaufphase nicht mit einem Drehmoment beaufschlagt wird.

[0018] Schließlich ergibt sich eine besonders einfache Benutzung des Verfahrens für das Bedienpersonal dadurch, dass das Beschleunigungsdrehmoment derart bestimmt wird, dass sich bei einem von einem Nutzer des Verfahrens vorgegebenen Verhältnis von Beschleunigungs- zu Abbremsdrehmoment ein von dem Nutzer des Verfahrens vorgegebenes Bremsphasenverhältnis $(v_o - v_{bg}) / (v_o - v_u)$ ergibt, wobei v_o für die obere Grenzgeschwindigkeit, v_u für die untere Grenzgeschwindigkeit und v_{bg} für die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel beim Übergang von der Brems- in die Gleichlaufphase stehen. Durch die Vorgabe des Bremsphasenverhältnisses lässt sich direkt der Anteil der Bremsphase einstellen. Je kleiner das Bremsphasenverhältnis ist, desto kürzer ist die Bremsphase und desto geringer der Energiebedarf des Verfahrens. Bei einmal gewählten Grenzgeschwindigkeiten sollte das Bremsphasenverhältnis unter Energieeinsparungsgesichtspunkten, also bei noch akzeptabler Bildstörung, so klein wie möglich gewählt werden.

[0019] Die Bestimmung des Beschleunigungsdrehmomentes BD_{ges} zum vorgegebenen Bremsphasenverhältnis BPV_{vorg} kann dabei z.B. iterativ dadurch erfolgen, dass man von einem Standardbeschleunigungsdrehmoment BD_{St} startet und das Bremsphasenverhältnis BPV_{St} bei BD_{St} misst. Ist $BPV_{St} > BPV_{vorg}$, so verringert man das Beschleunigungsdrehmoment um einen gewissen Betrag, welcher der gewünschten Genauigkeit zur Drehmomentbestimmung entspricht. Dies iteriert man so lange, bis man sich dem vorgegebenen Bremsphasenverhältnis BPV_{vorg} nicht weiter annähert. Bei $BPV_{St} < BPV_{vorg}$ vergrößert man das Beschleunigungsdrehmoment in entsprechender Weise.

[0020] Zur Ausführung des Verfahrens benötigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung, die insbesondere eine Spulstelle einer Spulmaschine oder einer Spinnmaschine und bei Letzterem insbesondere einer Offenend-Spinnmaschine sein kann, hardwaremäßig nur die üblichen bekannten Komponenten, während die Verfahrensanweisungen als Software in einer Steuereinheit der Vorrichtung hinterlegt werden können. Im Falle einer Textilmaschine kann diese Steuereinheit dabei separat an jeder derer Arbeitsstellen oder auch zentral an der Textilmaschine angebracht werden und kann auch weitere von der Erfindung unabhängige Steuerungsaufgaben wahrnehmen.

[0021] Zur Bestimmung der Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel und Kreuzspule können die bekannten und z.B. auch in EP 0 399 243 B1 beschriebenen Winkelgeschwindigkeitssensoren im Zusammenhang mit ebenfalls bekannten und in EP 0 399 243 B1 beschriebenen Durchmesserbestimmungen der Kreuzspule (über durchschnittliches Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten von Kreuzspule und Antriebstrommel, optisch durch Lichtquelle und Fotozellenanordnung, Winkelstellung des Spulenrahmens) dienen. Wegen der höheren Genauigkeit zu bevorzugen ist zur Bestimmung der Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule jedoch eine direkte Messung der Fadengeschwindigkeit durch einen Sensor, der vom Faden durchlaufen wird und z.B. auf dem Kreuzkorrelations- oder dem LDA-Prinzip beruht. Dazu wird dann die Fadengeschwindigkeit über dem Fachmann wohlbekannte Zusammenhänge in die Spulgeschwindigkeit umgerechnet.

[0022] Alle im Vorigen beschriebenen Ausgestaltungen und auch ihre Kombinationen gehören zur vorliegenden Erfindung.

[0023] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels und einiger seiner Varianten näher erläutert.

[0024] Es zeigen

Fig. 1 in Vorderansicht eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, konkret einer erfindungsgemäß eingerichteten Spulstelle einer Spulmaschine;

Fig. 2 die Spulstelle aus Figur 1 in Seitenansicht;

Fig. 3 schematisch eine Sequenz aus Beschleunigungs-, Abbrems- und Gleichlaufphase;

Fig. 4a und 4b zwei Messkurven des Energieverbrauchs beim erfindungsgemäßen Wickeln einer Kreuzspule;

wobei dieselben Bauteile in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0025] In den im Wesentlichen aus der EP 0 399 243 B1 entnommenen und dort als Figuren 2 und 5 dargestellten Figuren 1 und 2 sind schematisch in Vorder- und Seitenansicht vereinfacht eine erfindungsgemäß eingerichtete Spulstelle 1 einer Spulmaschine dargestellt.

[0026] An der Spulstelle 1 wird durch eine Antriebstrommel 2 mittels Friktion eine in einer Spulhalterung 9 gelagerte Kreuzspule 8 angetrieben. Dabei wird ein von einem Kops 28 abgezogener Faden 7 auf die Kreuzspule 8 aufgewunden. Dieser Faden 7 wird mittels einer Kehrgewinderille 2" der Antriebstrommel 2 parallel zur Achse der Kreuzspule 8 verlegt. Dabei entsteht die gewünschte Kreuzbewicklung.

[0027] Die Antriebstrommel 2 ist über eine Trommelwelle 2' im Maschinengestell 3 der Spulmaschine gelagert. Der Antrieb der Trommelwelle 2' erfolgt über durch einen Keilriemen 4" verbundene Riemenscheiben 4 und 4', wobei die Riemenscheibe 4' von einem Elektromotor 6' angetrieben wird. Statt einer Vermittlung über den Riemenantrieb 4, 4', 4" ist es aber auch möglich und inzwischen weit verbreitet, dass ein Elektromotor 6' die Trommelwelle 2' direkt antreibt. Dieser Elektromotor 6', der im 4-Quadrantenbetrieb steuerbar ist, wird über einen Wechselrichter 16 angesteuert, der

seine Steuerbefehle über eine Steuerleitung 15' von einer spulstelleneigenen Steuereinheit 14 erhält.

[0028] Die Informationen über die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel 2 und Kreuzspule 8 erhält die Steuereinheit 14 von Sensoren 12, 10 und 31. Dazu messen die beispielsweise als auf den Drehwinkel ansprechende Impulsgeber ausgeführten Sensoren 12 und 10 die Winkelgeschwindigkeiten von Antriebstrommel 2 und Kreuzspule 8 und geben diese über Leitungen 11 und 13 an die Steuereinheit 14 weiter, welche dann aus dem bekannten Durchmesser der Antriebstrommel 2 sofort deren Umfangsgeschwindigkeit berechnen kann. Der Sensor 31 misst die Winkelstellung eines Spulenrahmens 29, der die Spulenhalterung 9 trägt und seinerseits in einer Spulenrahmenachse 30 gelagert ist. Sein Signal gibt der Sensor 31, der z.B. als Drehwiderstand ausgeführt sein kann, über eine Leitung 32 an die Steuereinheit 14, welche aus der Winkelstellung des Spulenrahmens 29 den Durchmesser der Kreuzspule 8 und mit der vom Sensor 10 übermittelten Winkelgeschwindigkeit dann die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule 8 berechnet.

[0029] Alternativ und wegen der höheren Genauigkeit bevorzugt kann die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule 8 jedoch, wie bereits erwähnt, auch durch eine direkte Messung der Fadengeschwindigkeit durch einen Sensor, der vom Faden durchlaufen wird und z.B. auf dem Kreuzkorrelations- oder dem LDA-Prinzip beruht, bestimmt werden. Dazu wird dann die Fadengeschwindigkeit über dem Fachmann wohlbekannte Zusammenhänge in die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule 8 umgerechnet.

[0030] Bei einfacheren Maschinen, bei denen man den Sensoraufwand begrenzen will, ist es jedoch auch möglich, auf die Messung der Fadengeschwindigkeit und auch auf die Messung der Winkelstellung des Spulenrahmens 29 zu verzichten. Dazu schaltet man den Antrieb der Antriebstrommel 2 zeitweise ab, was ohnehin Bestandteil vieler gängiger Bildstörverfahren ist. Sofern diese Abschaltung lange genug andauert, wird die Kreuzspule 8 wegen ihres Reibschlusses zur Antriebstrommel 2 schließlich dieselbe Umfangsgeschwindigkeit wie die Antriebstrommel 2 annehmen, also in einen schlupffreien Betrieb übergehen.

[0031] In diesem schlupffreien Betrieb kann sodann der augenblickliche Durchmesser der Kreuzspule 8 aus den Winkelgeschwindigkeiten von Antriebstrommel 2 und Kreuzspule 8 sowie dem bekannten Durchmesser der Antriebstrommel 2 ermittelt werden. In der einfachsten Variante kann man dann diesen Durchmesser als konstant bis zur nächsten Durchmesserbestimmung in der nächsten schlupffreien Phase ansehen und die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule 8 mit diesem Durchmesser aus ihrer Winkelgeschwindigkeit berechnen. In genaueren Varianten lässt sich die Durchmesserzunahme jedoch auch über die bekannte Winkelgeschwindigkeit der Kreuzspule 8 über die Zeit berechnen, wenn man dazu noch die weiteren bekannten Größen wie Fadendurchmesser und z.B. Changiergeschwindigkeit der Kreuzspulung benutzt.

[0032] Weiter gezeigt sind noch ein im Fadenverlauf des Fadens 7 angeordneter Fadenwächter 26, der über eine Leitung 27 ebenfalls mit der Steuereinheit 14 verbunden ist. Zeigt dieser Fadenwächter 26 das Fehlen des Fadens 7, das heißt, einen Fadenbruch, an, schaltet die Steuereinheit 14 über die Steuerleitung 15' und den Wechselrichter 16 den Elektromotor 6' stromlos.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich z.B. unter ansonsten unveränderter Benutzung bekannter Komponenten, wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, durch eine Änderung der in der Steuereinheit 14 ablaufenden Software realisieren. Diese Software sorgt sodann für eine erfindungsgemäße zeitliche Sequenz von Beschleunigungs-, Abbrems- und Gleichlaufphase, die auch als Bildstörzyklus BZ bezeichnet wird und die schematisch in Figur 3 als Darstellung der Entwicklung der Umfangsgeschwindigkeiten v gegenüber der Zeit t dargestellt ist.

[0034] Die Beschleunigungsphase BP startet hier aus einem im Wesentlichen Gleichlaufzustand, also aus einem Zustand, in dem die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 und im Wesentlichen auch die Umfangsgeschwindigkeit v_{Kr} der Kreuzspule 8 gleich der unteren Grenzggeschwindigkeit v_u sind. Dann wird der Elektromotor 6' über den Wechselrichter 16 mit einem konstanten positiven Strom, z.B. mit 1,76 A, bis zum Ende der Beschleunigungsphase BP beaufschlagt, das dann erreicht wird, wenn die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 die obere Grenzggeschwindigkeit v_o erreicht. Aufgrund ihrer Massenträgheit und der begrenzten Reibkopplung der Kreuzspule 8 zur Antriebstrommel 2 kann in der Beschleunigungsphase BP die Kreuzspule 8 der Antriebstrommel 2 nur verzögert folgen, die Umfangsgeschwindigkeit v_{Kr} der Kreuzspule 8 liegt also immer unter der Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2. Mit anderen Worten, zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten baut sich ein Schlupf S auf.

[0035] Sobald die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 die obere Grenzggeschwindigkeit v_o erreicht, geht die Beschleunigungsphase BP in die Abbremsphase AP über. Jetzt wird der Elektromotor 6' über den Wechselrichter 16 mit einem konstanten negativen Strom, z.B. mit -0,64 A, bis zum Ende der Abbremsphase AP beaufschlagt, das dann erreicht wird, wenn die Umfangsgeschwindigkeiten v_{Tr} der Antriebstrommel 2 und v_{Kr} der Kreuzspule 8 den gleichen Wert annehmen, der in Figur 3 als v_{bg} bezeichnet ist. Während der Abbremsphase AP wächst die Umfangsgeschwindigkeit v_{Kr} der Kreuzstrommel 8 also weiter an, allerdings mit zunehmend geringer werdender Rate, während die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 durch die Bremsung abnimmt. Sobald die beiden Umfangsgeschwindigkeiten v_{Tr} und v_{Kr} gleich werden: $v_{Tr} = v_{Kr} = v_{bg}$, beendet die Steuereinheit 14 die Abbremsphase AP und leitet die Gleichlaufphase GP ein, indem sie den Motor 6' stromlos schaltet.

[0036] In der folgenden Gleichlaufphase GP werden Antriebstrommel 2 und Kreuzspule 8 durch ihre Massenträgheit langsamer, wobei der Reibschluss zwischen ihnen dafür sorgt, dass ihre Umfangsgeschwindigkeiten v_{TR} und v_{Kr} im

Wesentlichen gleich bleiben. Die Steuereinheit 14 beendet die Gleichlaufphase GP, sobald die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2, und damit auch im Wesentlichen die Umfangsgeschwindigkeit v_{Kr} der Kreuzspule 8, die untere Grenzgeschwindigkeit v_u erreicht.

[0037] Danach wird dann bevorzugt sofort der nächste aus Beschleunigungsphase BP, Abbremsphase AP und Gleichlaufphase GP bestehende Bildstörzyklus BZ gestartet, die Bildstörzyklen BZ werden also bevorzugt unmittelbar hintereinander periodisch wiederholt. Alternativ kann man jedoch zwischen die Bildstörzyklen BZ auch Phasen konstanten Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 einfügen, indem man den Motor 6' mit einem entsprechend unter dem Beschleunigungsphasenstrom liegenden Strom beaufschlagt. Hier kann es dann sinnvoll sein, die Gleichlaufphase bereits dann zu beenden, wenn die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 die Mittengeschwindigkeit $v_M = (v_o + v_u) / 2$ erreicht, um sodann die Umfangsgeschwindigkeit v_{Tr} der Antriebstrommel 2 auf der Mittengeschwindigkeit v_M für eine gewisse Zeit konstant zu halten: $v_{Tr} = v_M$. Sobald jedoch der Durchmesser der Kreuzspule 8 in einen durch Entstehung von Bildern gefährdeten Bereich gerät, sollten die erfindungsgemäßen Bildstörzyklen BZ wieder benutzt werden.

[0038] Für das Bedienpersonal der Spulmaschine bietet es sich an, das Verfahren durch Vorgabe der Mittengeschwindigkeit v_M sowie der Geschwindigkeitshysterese $\Delta v = v_o - v_u$ zu steuern; denn die Mittengeschwindigkeit v_M wird nur gering über der bei der Bewicklung der Kreuzspule 8 erreichten mittleren Spulgeschwindigkeit, also der mittleren Umfangsgeschwindigkeit $\langle v_{Kr} \rangle$ der Antriebstrommel 2, liegen, die als Produktivitätsparameter für den Bediener von primärer Bedeutung ist. Weiter lässt sich die Geschwindigkeitshysterese Δv recht intuitiv als Prozentsatz der Mittengeschwindigkeit v_M angeben, wobei dieser Prozentsatz nicht zu hoch gewählt werden darf, da die obere Grenzgeschwindigkeit v_o hauptsächlich durch Fadenbrüche begrenzt ist, während die Mittengeschwindigkeit wegen der angestrebten hohen Produktivität möglichst hoch sein sollte. Typische Werte sind: $v_M = 1.200$ m/min; $\Delta v = 9\% \cdot v_M = 108$ m/min, und damit $v_u = 1.146$ m/min und $v_o = 1.254$ m/min.

[0039] Wird, wie in einer bevorzugten Ausführungsform das Verhältnis von Beschleunigung zu Abbremsdrehmoment, in der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 also das Verhältnis von Beschleunigungs- zu Abbremsstrom, konstant gehalten, so lässt sich die Länge der Abbremsphase vom Bedienpersonal durch Angabe des Bremsphasenverhältnisses $BPV = (v_o - v_{bg}) / (v_o - v_u)$ angeben. Typische Werte für BPV sind 15% und 10%.

[0040] Der Einfluss des Bremsphasenverhältnisses BPV auf den Energieverbrauch beim Bewickeln einer Kreuzspule wurde experimentell untersucht und ist beispielhaft in den Figuren 4a und 4b dargestellt, wo der Energieverbrauch in Ws/km gespulter Fadenlänge über dem Durchmesser der Kreuzspule in mm aufgetragen ist. Am Anfang der Spulenreise, also bei kleinen Kreuzspulendurchmessern, ist dieser Energieverbrauch sehr groß, nimmt dann aber schnell in Richtung eines Sättigungswertes etwa in hyperbolischer Form ab. Die Ausreißer einzelner Messpunkte aus dem allgemeinen Kurvenverlauf gehen auf Fadenbrüche zurück und haben keine Bedeutung für den grundsätzlichen Energieverbrauch.

[0041] Den beiden Messkurven liegen bis auf das Bremsphasenverhältnis BPV die gleichen Bedingungen zugrunde: $v_M = 1.200$ m/min; $\Delta v = 9\% \cdot v_M = 108$ m/min, und damit $v_u = 1.146$ m/min und $v_o = 1.254$ m/min. Dabei wurde eine moderne, leichte und kugelgelagerte Antriebstrommel verwendet. Für die Messkurve in Fig. 4a wurde sodann ein Bremsphasenverhältnisses BPV von $BPV = 15\%$ verwendet, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel am Ende der Bremsphase von $v_{Tr} = v_{bg} = v_o - BPV \cdot \Delta v = (1.254 - 15\% \cdot 108)$ m/min = 1.237,80 m/min, während für die Messkurve in Fig. 4b ein BPV von $BPV = 10\%$ verwendet wurde, entsprechend $v_{bg} = (1.254 - 10\% \cdot 108)$ m/min = 1.243,20 m/min.

[0042] Wie bereits erwähnt, führt ein kleineres Bremsphasenverhältnis zu einer Verkürzung der Bremsphase. Dies erklärt sich dadurch, dass das dann verwendete geringere Beschleunigungsdrehmoment während der Beschleunigungsphase zu einem geringeren Schlupf zwischen Antriebstrommel und Kreuzspule führt, deren Umfangsgeschwindigkeiten sich am Ende der Beschleunigungsphase somit nur um einen geringeren Betrag unterscheiden. In der anschließenden Abbremsphase muss also nur ein geringerer Geschwindigkeitsunterschied abgebremst werden, was selbst bei entsprechend proportional verringertem Abbremsdrehmoment zu einer Verkürzung der Abbremsphase führt.

[0043] Eine kürzere Abbremsphase und eine dadurch entsprechend verlängerte Gleichlaufphase kostet jedoch weniger Energie. Dazu kommt noch der verringerte Schlupf während der Beschleunigungsphase, der ebenfalls Energie einspart, da größerer Schlupf zu mehr Reibung und damit Energieverbrauch führt.

[0044] Dies manifestiert sich in den zu den Figuren 4a und 4b gehörenden Messdaten der gewickelten Kreuzspulen und der dazu benötigten Energien:

	BPV = 15% (Fig. 4a)	BPV = 10% (Fig. 4b)
Aufgespulte Fadenlänge [m]	82192	95293
Dauer des Spulvorgangs [s]	4187	4851

(fortgesetzt)

	BPV = 15% (Fig. 4a)	BPV = 10% (Fig. 4b)
Mittlere Geschwindigkeit $\langle v_{Kr} \rangle$ [m/min]	1177,64	1178,43
Energieverbrauch [Wh]	77,4	84,4
Durchschnittlicher Energieverbrauch über Spulenreise [Ws/km]	3390	3187

[0045] Damit ist deutlich, dass bei fast identischer mittlerer Spulgeschwindigkeit von $\langle v_{Kr} \rangle \approx 1.178$ m/min der Energieverbrauch bei einem Bremsphasenverhältnis von BPV = 10% gegenüber einem Bremsphasenverhältnis von BPV = 15% deutlich um 6% zurückgeht.

[0046] Wenngleich vorstehend das erfindungsgemäße Bildstörverfahren und seine zugehörige Vorrichtung an Hand ausgewählter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, sind für den Fachmann sowohl weitere Varianten als auch Kombinationen der beschriebenen speziellen Ausführungsformen denkbar. So müssen z.B. Beschleunigungs- und Abbremsdrehmomente nicht in einem konstanten Verhältnis variiert werden, sondern können auch getrennt voneinander optimiert werden.

[0047] Weiter soll der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen werden, dass der unbestimmte Artikel nicht ausschließt, dass mit ihm bezeichnete Bauteile nicht auch mehrfach vorhanden sein können. Genauso bedeutet die Beschreibung eines bestimmten Bauteils nicht notwendigerweise, dass seine Funktionen nicht auch auf mehrere alternative Bauteile verteilt werden könnten, oder die Funktionen mehrerer beschriebener Bauteile nicht in einem einzigen zusammengefasst werden könnten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule (8), die durch eine mit Kehrgewinderillen (2") für die Fadenführung versehene Antriebstrommel (2) angetrieben wird, wobei die Antriebstrommel (2) Beschleunigungsphasen (BP) aufweist, die jeweils von einer Abbremsphase (AP) unmittelbar gefolgt werden, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Antriebstrommel (2) während der Beschleunigungs- (BP) und Abbremsphasen (AP) eine höhere Umfangsgeschwindigkeit aufweist als die Kreuzspule (8),
- **dass** die Abbremsphasen (AP) in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) auf die der Kreuzspule (8) gesunken ist,
- und **dass** die Abbremsphasen (AP) jeweils von einer Gleichlaufphase (GP) gefolgt werden, in der die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel (2) und Kreuzspule (8) gleich sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sequenzen aus Beschleunigungs- (BP), Abbrems- (AP) und Gleichlaufphasen (GP) sich unmittelbar aneinander anschließen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Beschleunigungsphasen (BP) in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) eine obere Grenzgeschwindigkeit (v_o) erreicht,
- und **dass** die Gleichlaufphasen (GP) in dem Zeitpunkt beendet werden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) eine untere Grenzgeschwindigkeit (v_u) erreicht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Antriebstrommel (2) während der Beschleunigungsphase (BP) durch ein konstantes Beschleunigungsdrehmoment beschleunigt wird,
- **dass** die Antriebstrommel (2) während der Abbremsphase (AP) durch ein konstantes Abbremsdrehmoment abgebremst wird,
- und **dass** die Antriebstrommel (2) während der Gleichlaufphase (GP) nicht mit einem Drehmoment beaufschlagt

wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschleunigungsdrehmoment derart bestimmt wird, dass sich bei einem von einem Nutzer des Verfahrens vorgegebenen Verhältnis von Beschleunigungs- zu Abbremsdrehmoment ein von dem Nutzer des Verfahrens vorgegebenes Bremsphasenverhältnis $(v_o - v_{bg}) / (v_o - v_u)$ ergibt, wobei v_o für die obere Grenzgeschwindigkeit, v_u für die untere Grenzgeschwindigkeit und v_{bg} für die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) beim Übergang von der Brems- (BP) in die Gleichlaufphase (GP) stehen.

6. Vorrichtung zum Vermeiden von Bildwicklungen beim Wickeln einer Kreuzspule (8), umfassend

- eine mit Kehrgerinderillen (2") für die Fadenführung versehene Antriebstrommel (2) zum Antrieb der Kreuzspule (8),
 - einen oder mehrere Sensoren (12, 10, 31) zur Bereitstellung von Signalen zur Ermittlung der Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel (2) und Kreuzspule (8), und
 - eine mit dem einen oder den mehreren Sensoren (12, 10, 31) verbundene Steuereinheit (14) zur Berechnung der Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel (2) und Kreuzspule (8) aus den Signalen des einen oder der mehreren Sensoren (12, 10, 31) und zur Steuerung der Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2), wobei die Steuereinheit (14) zum Betreiben der Antriebstrommel (2) in Beschleunigungsphasen (BP), die jeweils von einer Abbremsphase (AP) unmittelbar gefolgt werden, vorgesehen ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Steuereinheit (14) dazu vorgesehen ist,
- die Antriebstrommel (2) während der Beschleunigungs- (BP) und Abbremsphasen (AP) mit einer höheren Umfangsgeschwindigkeit als die Kreuzspule (8) zu betreiben,
 - die Abbremsphasen (AP) in dem Zeitpunkt zu beenden, in dem die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebstrommel (2) auf die der Kreuzspule (8) gesunken ist,
 - und die Antriebstrommel (2) jeweils nach einer Abbremsphase (AP) in einer Gleichlaufphase (GP) zu betreiben, in der die Umfangsgeschwindigkeiten von Antriebstrommel (2) und Kreuzspule (8) gleich sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die einen oder mehreren Sensoren einen Sensor umfassen, der dazu vorgesehen ist, von einem auf die Kreuzspule (8) aufzuwickelnden Faden (7) durchlaufen zu werden und dabei die Geschwindigkeit des Fadens (7) zu messen,
- und **dass** die Steuereinheit (14) dazu vorgesehen ist, aus der von diesem Sensor erhaltenen Geschwindigkeit des Fadens (7) die Umfangsgeschwindigkeit der Kreuzspule (8) zu ermitteln.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Vorrichtung um eine Spulstelle (1) einer Spulmaschine oder einer Spinnmaschine handelt.

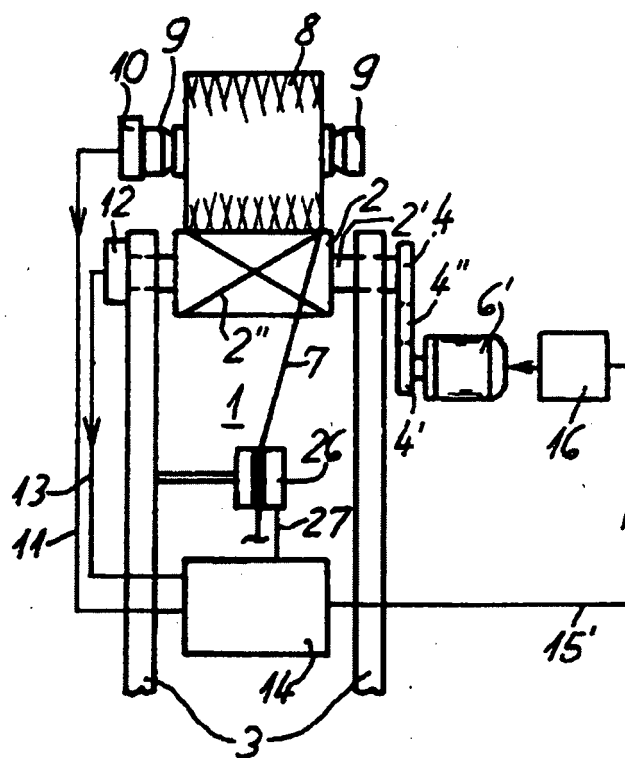


FIG. 1

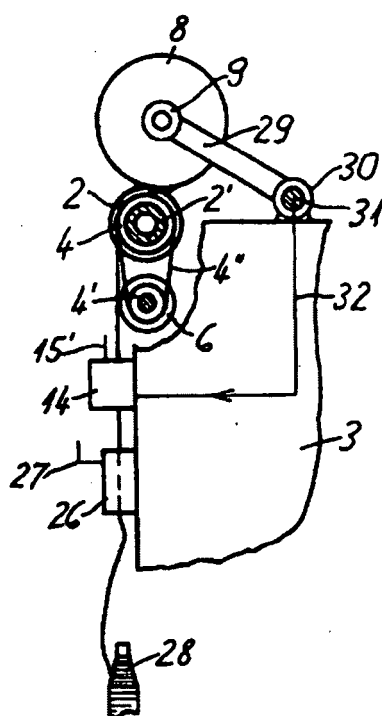


FIG. 2

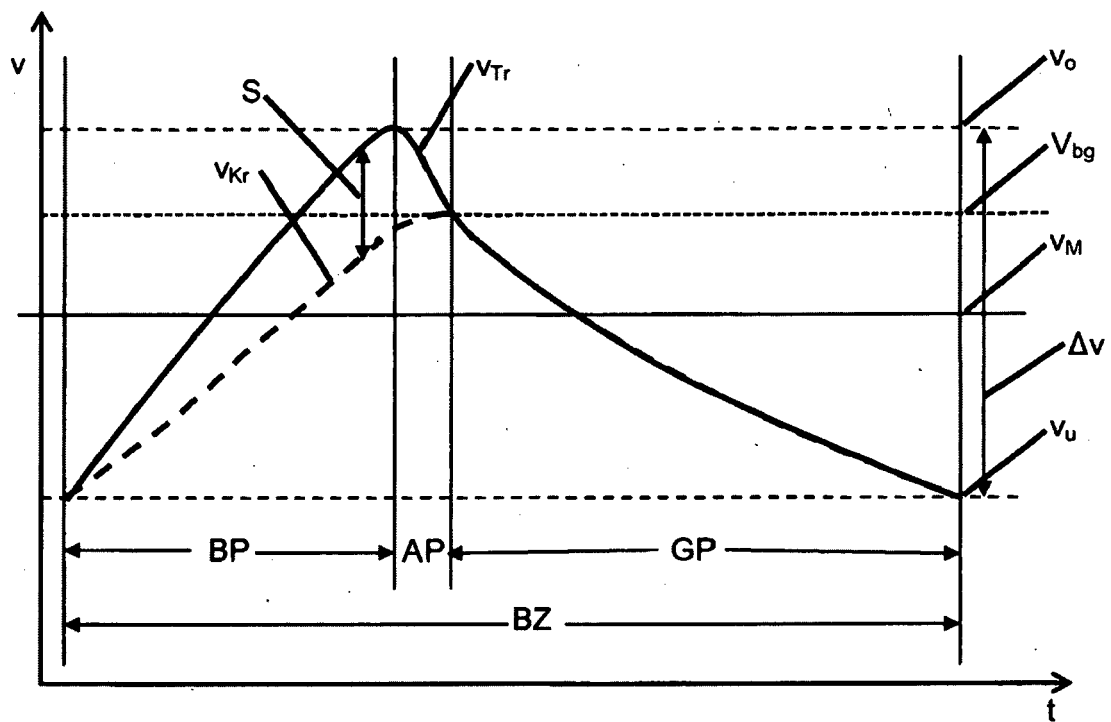


FIG. 3

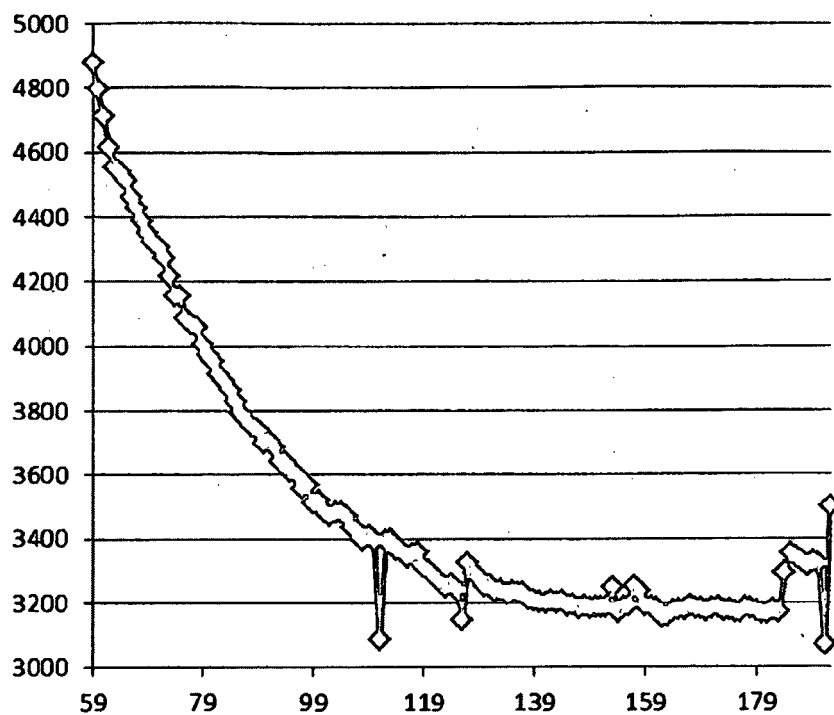


FIG. 4a

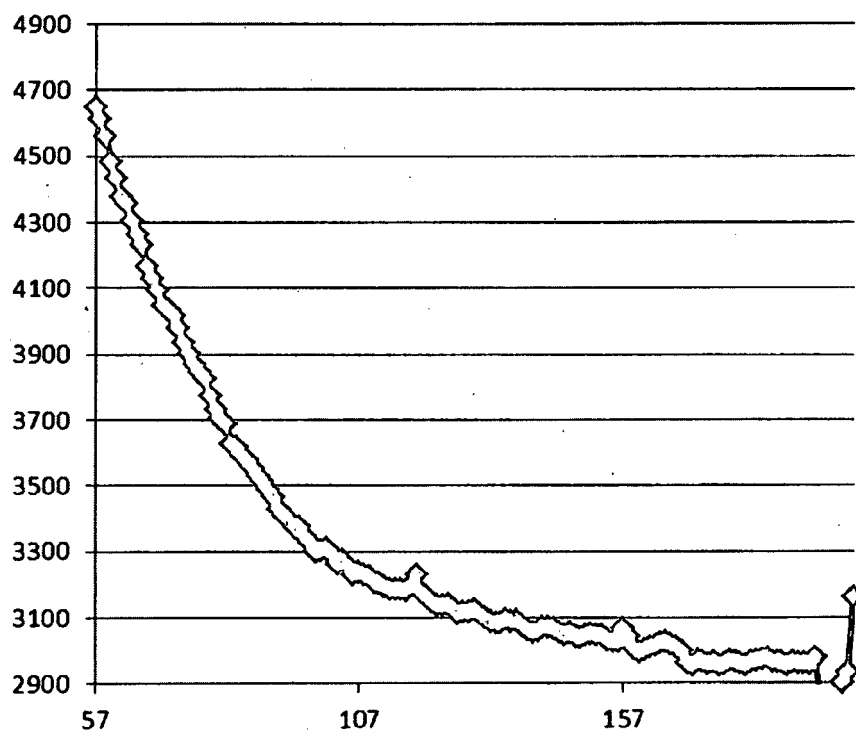


FIG. 4b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 2029

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	EP 2 746 206 A2 (SAURER GERMANY GMBH & CO KG [DE]) 25. Juni 2014 (2014-06-25)	1-6,8	INV. B65H54/38
Y	* Absätze [0001], [0004] - [0006], [0011], [0013], [0017]; Abbildungen *	7	
Y	EP 2 042 877 A1 (LOEPFE AG GEB [CH]) 1. April 2009 (2009-04-01) * Absätze [0040], [0041], [0047]; Abbildungen *	7	
X	DE 195 19 542 A1 (SCHLAFHORST & CO W [DE]) 4. Januar 1996 (1996-01-04) * Spalte 2, Zeilen 35-39,52-56 * * Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 58; Abbildungen *	1	
A	DE 37 03 869 A1 (SCHLAFHORST & CO W [DE]) 18. August 1988 (1988-08-18) * Spalte 15, Zeile 42 - Spalte 16, Zeile 51; Abbildungen *	1-8	
A,D	EP 0 399 243 B1 (SCHLAFHORST & CO W [DE]) 30. November 1994 (1994-11-30) * Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 17; Abbildungen *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B65H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2015	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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 00 2029

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.

07-12-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2746206 A2	25-06-2014	CN 103879836 A	25-06-2014
		DE 102012024839 A1	26-06-2014
		EP 2746206 A2	25-06-2014
		JP 2014122117 A	03-07-2014
EP 2042877 A1	01-04-2009	EP 2042877 A1	01-04-2009
		JP 5270286 B2	21-08-2013
		JP 2009085955 A	23-04-2009
DE 19519542 A1	04-01-1996	DE 19519542 A1	04-01-1996
		US 5735473 A	07-04-1998
DE 3703869 A1	18-08-1988	CH 679853 A5	30-04-1992
		DE 3703869 A1	18-08-1988
		IT 1215802 B	22-02-1990
		JP 2688206 B2	08-12-1997
		JP S63196465 A	15-08-1988
		US 4805844 A	21-02-1989
EP 0399243 B1	30-11-1994	DE 3916918 A1	29-11-1990
		EP 0399243 A2	28-11-1990
		JP 3040428 B2	15-05-2000
		JP H03211170 A	13-09-1991
		US 5035370 A	30-07-1991

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 0399243 B1 [0009] [0010] [0013] [0014] [0015]
[0021] [0025]