



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **D05B 59/02**

(21) Anmeldenummer: **03405536.8**

(22) Anmeldetag: **15.07.2003**

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

(72) Erfinder: **Flückiger, Hans**
8618 Oetwil am See (CH)

(74) Vertreter: **Gachnang, Hans Rudolf**
Badstrasse 5
Postfach 323
8501 Frauenfeld (CH)

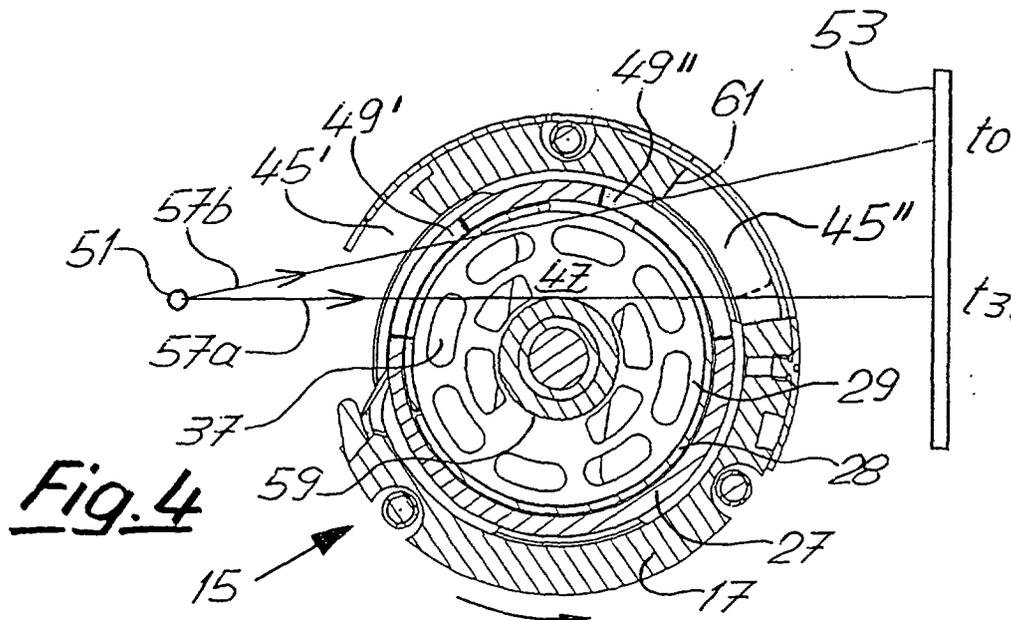
(30) Priorität: **02.09.2002 CH 149102**

(71) Anmelder: **FRITZ GEGAUF AG**
BERNINA-NÄHMASCHINENFABRIK
CH-8266 Steckborn (CH)

(54) **Verfahren zur Bestimmung des Unterfadenvorrats und eine Nähmaschine mit einer Unterfadenvorrats-Überwachung**

(57) Von einer Lichtquelle (51) werden Lichtstrahlen (57) tangential durch den Greiferkörper (17), den Spulenträger (27) und die Spulenkapsel (28) hindurch auf einen Lichtempfänger (53) gerichtet. Mit dem Zeitpunkt

(t) oder der Drehwinkel des Greiferkörpers (17) beim Auftreffen des ersten Lichtstrahls (57) kann der Durchmesser der Spulenpackung auf der Unterfadenspule (29) errechnet werden.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Bestimmung des Unterfadenvorrats und eine Nähmaschine mit einer Unterfadenvorrats-überwachung gemäss Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 4.

[0002] Beim Nähen und Sticken mit einer Nähmaschine werden bekanntlich zwei Fäden, der Oberfaden und der Unterfaden, miteinander verschlauft. Der obere, Nadel-faden genannt, wird von einer auf oder neben der Nähmaschine angeordneten Spule geliefert, deren Grösse im wesentlichen frei wählbar ist. Der zweite Faden, Unterfaden genannt, ist auf eine Spule gewickelt, welche in das Innere des drehbar gelagerten und antreibbaren Greifers der Nähmaschine eingelegt wird und dort frei drehbar gehalten ist. Durch die Grösse des Greifers wird folglich die maximale Grösse der Unterfadenspule bestimmt. Die aufgespulte Unterfadenmenge bzw. der Unterfadenvorrat ist in jedem Fall im Verhältnis zum Oberfadenvorrat auf der ausserhalb des Maschinengehäuses angeordneten Spule ein Vielfaches kleiner und muss folglich häufiger aufgefüllt oder ausgetauscht werden. Zudem ist die Unterfadenspule beim Nähen von aussen nicht einsehbar, da sie sich innerhalb des Greifergehäuses befindet, das im Unterarm angeordnet ist. Aus diesem Grunde ist das Überwachen des momentanen Unterfadenvorrats und des Unterfadenabzugs während des Nähvorgangs schwierig. Erschwerend kommt hinzu, dass häufig beim Nähen kleinerer Nähgutstücke durch die Bedienungsperson eine teilweise bereits gefüllte Unterfadenspule mit einem anderen Faden überwickelt wird, weil keine leere Spule mehr vorhanden ist. Dieser andere Faden ist mit dem bereits auf der Spule vorhandenen nicht verbunden. Nach Verbrauch dieses äusseren Fadens kann keine Naht mehr erzeugt werden, obwohl auf dem Spulenkern beispielsweise noch 50% oder 70% eines anderen Fadens aufgewickelt ist.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind bereits Messvorrichtungen bekannt, mit denen versucht wird, das Ende oder die Restmenge des Unterfadens auf der im Greifer drehbar gehaltenen Unterfadenspule festzustellen und die Nähmaschine anzuhalten, bevor das Ende des Unterfadens vom Oberfaden durch das Nähgut herausgezogen wird und insbesondere bevor weitere Stiche genäht werden, die auf der Nähgutunterseite folglich nicht von einem Unterfaden gehalten werden.

[0004] Aus der GB-A 2 296 721 ist eine Vorrichtung zum Erfassen der Restfadenmenge auf einer Unterfadenspule einer Nähmaschine bekannt. Dabei wird ein Lichtstrahl von einem Lichtsender im wesentlichen tangential durch den Ringraum zwischen den beiden Spulenflanschen und dem Spulendorn hindurch zu einem Lichtempfänger geschickt. Dazu sind im Greifergehäuse und im Spulengehäuse diagonal gegenüberliegend Löcher angebracht, durch die die Lichtstrahlen hindurch geschickt werden. Die Lichtstrahlen werden sehr nahe am Spulendorn vorbeigeleitet, so dass das Ende des

Fadenvorrats festgestellt werden kann, sobald die Lichtstrahlen diesen Bereich durchdringen können. Ist die Spule noch mit Faden gefüllt, so kann vom Empfänger kein Lichtsignal empfangen werden. Ein zweiter Sensor detektiert die Bewegungen des Greifers, damit eindeutig erkennbar ist, ob nun der Fadenvorrat aufgebraucht ist oder ob nur der Greifer stillsteht. Mit einer solchen Vorrichtung kann der Fadenvorrat nur kurz vor dem vollständigen Leeren der Spule erfasst werden.

[0005] Aus der US-A 4,825,789 ist eine weitere Vorrichtung zum Erfassen des Fadenendes auf einer Unterfadenspule einer Nähmaschine offenbart. Auch bei dieser Vorrichtung wird ein Lichtstrahl von einem Lichtsender tangential über den Spulendorn zu einem Lichtempfänger gerichtet. Solange Fadenvorrat auf der Spule vorhanden ist, kann der Lichtstrahl den Lichtempfänger nicht erreichen. Erst kurz vor dem Fadenende kann durch diese Sensoren dem Bediener der Maschine ein Signal übermittelt werden, das auf das Ende des Fadens in der Unterfadenspule hinweist.

Mit beiden bekannten Vorrichtungen kann folglich nur das Fadenende bzw. der Zeitpunkt, bevor das Fadenende erreicht ist, erkannt werden. Fadenbrüche oder eine Bestimmung der momentan vorhandenen Fadenmenge und damit der Zeitpunkt, in dem das Fadenende erreicht wird, lässt sich mit den bekannten Vorrichtungen nicht erkennen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens zur Bestimmung des Unterfadenvorrats und einer Nähmaschine mit einer Unterfadenvorrats-Überwachung, mit der jederzeit die momentane Fadenmenge auf der Unterfadenspule feststellbar ist.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, den Zeitpunkt des Endes des Unterfadens auf der Unterfadenspule aus der pro Zeiteinheit verbrauchten Fadenmenge zu errechnen.

[0007] Gelöst werden diese Aufgaben durch ein Verfahren zur Bestimmung des Unterfadenvorrats und eine Nähmaschine mit einer Unterfadenvorrats-Überwachung gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 4.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

[0008] Mit einer radial vom Greiferkörper beabstandeten Lichtquelle können tangential zur Drehachse der Spule bzw. des Greifers gerichtete Lichtstrahlen durch den Greiferkörper hindurch auf ein lichtempfindliches Element gesendet und dort der Zeitpunkt des Eintreffens des ersten Lichtstrahls mit dem momentanen Drehwinkel des Greifers verglichen und damit exakt der Durchmesser des momentanen Fadenvorrats auf der Spule festgestellt werden. Mit der gleichen Vorrichtung, nämlich der Lichtquelle und einem lichtempfindlichen Element, das sich über eine endliche Länge erstreckt, kann auch der Ort des Auftreffens des Lichtstrahls zusammen mit der Kenntnis des momentanen Drehwinkels des Greifers verglichen und damit der Durchmes-

ser des Fadenvorrats festgestellt werden. Weiter kann mit der gleichen Anordnung durch Messen der Zeitdauer, während der ein Lichtstrahl auf das lichtempfindliche Element fällt, der Spulendurchmesser und damit der Fadenvorrat bestimmt werden. Selbstverständlich könnten die möglichen Messparameter auch in Kombination zur Bestimmung des Fadenvorrats herangezogen werden, um die Messgenauigkeit zu erhöhen. Die Genauigkeit kann weder durch kleine Flusen, Staub, Abrieb oder andere Einflüsse wesentlich beeinträchtigt werden. Es können zudem kostengünstige Elemente (eine Leuchtdiode und ein lichtempfindliches Element) verwendet werden. Zusammen mit einer kontinuierlichen Messung der mittleren Spulendrehzahl mit geeigneten Mitteln und dem zeitlichen Verlauf der Durchmesserabnahme und dem Unterfadenverbrauch pro Stich kann, unabhängig von der Dicke des Fadens, das Ende des letzteren errechnet werden.

[0009] Anhand illustrierter Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine Seitenansicht einer schematisch dargestellten Nähmaschine mit im Bereich des Greifers aufgeschnittenem Freiarm einer Freiarmnähmaschine,
- Figur 2 eine Ansicht eines Greifers in Achsrichtung,
- Figur 3 eine Ansicht des Greifers in Figur 2 in Seitenansicht (teilweise aufgeschnitten),
- Figur 4 ein Querschnitt längs Linie IV-IV in Figur 3,
- Figur 5a eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule, mit annähernd maximaler Fadensmenge, wobei die vordere Kante der Ausnehmung den Beginn einer Messung darstellt,
- Figur 5b eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule, mit halber Packung,
- Figur 5c eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule, Spule leer,
- Figur 6a eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule, mit annähernd maximaler Fadensmenge, wobei die hintere Kante der Ausnehmung den Beginn der Messung darstellt,
- Figur 6b eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule mit halber Packung,
- Figur 6c eine schematische Darstellung eines umlaufenden Greifers mit darin angeordneter Spule, Spule leer.

[0010] Die im Beispiel in Figur 1 rein schematisch dargestellte Freiarm-Nähmaschine 1 umfasst einen Sockel 3, einen Oberarm 5, einen Unter- oder Freiarm 7 sowie das die drei Teile verbindende Maschinengehäuse 9. Im

Oberarm 5 sind eine Nadelstange 11 und die Nähfußstange 13 befestigt. Im Unterarm 7 ist im aufgeschnittenen Bereich schematisch durch einen Kreis der Greifer 15 angedeutet. Die Einzelheiten des Greifers 15 sind in den Figuren 2 bis 4 vergrößert dargestellt.

[0011] Der im Beispiel beschriebene Greifer 15 umfasst nebst anderen Elementen einen Greiferkörper 17, der auf einer Antriebswelle 19 sitzt und durch ein Zahnritzel 21 in Antriebsverbindung mit der Hauptwelle des Nähmaschinenantriebs steht (Hauptwelle nicht dargestellt). Es spielt keine Rolle, ob es sich beim Greifer um einen rotierenden handelt, der fest auf der Antriebswelle befestigt ist, oder um einen oszillierenden, der lose im Greifertreiber eingelegt und folglich nicht fest auf der Antriebswelle 19 angeordnet ist.

[0012] Auf dem Greiferkörper 17 sitzt peripher ein Fadenschutzoder-fangblech 23 mit einer Mitnehmerspitze 25. Im Innern des Greiferkörpers 17 ist auf dem vorderen Ende der Antriebswelle 19 ein Spulenträger 27 zur Aufnahme einer Spulenkapsel 28 für eine Unterfadenspule - kurz Spule 29 - frei drehbar gelagert. Die Spulenkapsel 28 wird mittels eines Verschlusses 31 am vorderen Ende 33 eines im Spulenträger 27 koaxial zur Antriebswelle 19 befestigten Wellenstummels 20 festgehalten. In Figur 2 ist von der Spule 29 nur ein kleiner Ausschnitt von deren vorderen Flansch 35 sichtbar. In Flansch 35 sind ringförmig angeordnete Öffnungen 37 eingelassen. Der hintere Flansch 39 der Spule 29 ist sichtbar in Figur 3. Dort ist der vordere Flansch 35 von der Spulenkapsel 28 verdeckt. Ebenfalls ist dort der Scheitel 41 des Spulenkerns 43 der Spule 29 teilweise sichtbar. Die beiden letztgenannten Elemente sind sichtbar, weil im Greiferkörper 17 Ausnehmungen 45' und 45" und im Spulenträger 27 Schlitze 49',49" angebracht sind, welche einen tangentialen Durchblick durch den Greifer 15 hindurch erst ermöglichen.

[0013] Um den Durchblick, d.h. das Durchleiten von Lichtstrahlen 57 einer peripher angeordneten Lichtquelle 51 zu ermöglichen, ist auch die Spulenkapsel 28 peripher nur über einen Bogen von ca. 180 Winkelgraden von einem Mantel umgeben.

Ein Durchblick durch den Greifer 15 ist jeweils dann möglich, wenn die beiden Ausnehmungen 45',45" am Greiferkörper 17 und die am Spulenträger 27 angebrachten Schlitze 49',49" sowie der weggelassene Teil im Mantel der Spulenkapsel 28 in Überdeckung liegen. Da beim Nähen der Spulenträger 27 bezüglich des Nähmaschinengehäuses 9 stillsteht, wird der Durchblick durch die Ausnehmung 45' am Greiferkörper 17 möglich, wenn die beiden gegenüber liegenden Ausnehmungen 45',45" und Schlitze 49',49" oberhalb der Drehachse A der Antriebswelle 19 liegen (wie in Figur 4 dargestellt).

[0014] Der Querschnitt der pro Greiferdrehung einmal möglichen Durchsicht hängt nebst der einmal konstruktiv festgelegten Geometrie des Greifers 15 und den Abmessungen der Ausnehmungen 45',45" und Schlitze 49',49" nur noch vom momentanen Packungsdurch-

messer D des auf der Spule 29 im kreisringförmigen Packungsbereich 47 aufgewickelten Fadens ab. Bei voller Packung ist der Durchblicks-Querschnitt am kleinsten (vgl. Figur 5a); bei leerer Packung am grössten (vgl. Figur 5c). Die jeweils untere Begrenzung des Durchblick-Querschnitts in der feststehenden Ausnehmung 45" ist durch den Scheitel 41 der Spulenpackung oder des Spulenkerns 43 gegeben; die obere durch die jeweilige Lage der in Drehrichtung P vorderen Kante 61 der Ausnehmung 45".

[0015] Die Drehwinkellage des Greifers 15, bei der der Strahlendurchgang oder -durchtritt pro Umdrehung erfasst wird, ist direkt als ein Mass für die Berechnung des aktuellen Spulendurchmessers D nutzbar. Das Messverfahren wird nun näher erläutert:

In einem radialen Abstand von der Peripherie des Greifers 15 ist die Lichtquelle 51 und auf der andern Seite des Greifers 15, d.h. im wesentlichen diagonal gegenüber liegend, ein Lichtempfänger 53 mit einem sich mindestens über eine Länge a_0 - a_3 erstreckenden Empfangsbereich (vertikale Linie in den Figuren 5), der die Strahlen 57a - 57b des von der Lichtquelle 51 ausgesandten Strahlenbündels 57 zu empfangen in der Lage ist, angeordnet. Die Lichtstrahlen 57a - 57b durchdringen sowohl die beiden Ausnehmungen 45',45" im Greiferkörper 17 als auch die Schlitzlöcher 49',49" im Spulenträger 27, wenn diese kurzzeitig in gegenseitige Überdeckung gelangen. Eine Überdeckung der Ausnehmungen 45',45" und der Schlitzlöcher 49',49" erfolgt folglich einmal pro vollständige Umdrehung des Greiferkörpers 17 oder einmal während eines Zyklus' bei oszillierenden Greifern 15. In Figur 4, welche einen Querschnitt durch den Greifer 15 darstellt, ist die geometrische Lage der Ausnehmungen 45',45" und der Schlitzlöcher 49',49" übersichtlich dargestellt. Im weiteren sind die von der Lichtquelle 51 ausgehenden, das Strahlenbündel 57 oben und unten begrenzenden Lichtstrahlen 57a,57b zu erkennen, welche durch den Greifer 15 hindurch auf den Lichtempfänger 53 fallen. Der Lichtstrahl 57a stellt eine Tangente zwischen der Lichtquelle 51 und dem Spulenkern 59 dar. Der Lichtstrahl 57b ist ebenfalls eine Tangente, und zwar eine Tangente an der Packung einer vollen Spule, deren Durchmesser annähernd dem Durchmesser der Flanschen der Unterfadenspule 29 entspricht. Die beiden Lichtstrahlen 57a,57b in Figur 4 und auch in Figur 5c stellen folglich die beiden Extremwerte des Strahlenbündels 57 dar.

Als Lichtempfänger 53 kann ein CCD-Element, eine Fotodiode oder Fototransistor oder ein anderes lichtempfindliches Element verwendet werden

[0016] Das von der Lichtquelle 51 emittierte Licht gelangt in den dargestellten Beispielen als divergierendes Strahlenbündel 57 durch den Greifer 15 hindurch auf den Lichtempfänger 53, sobald die jeweils in Drehrichtung P vordere Kante 61 der Ausnehmung 45" den Durchtritt von Lichtstrahlen freigibt. Der Lichtstrahl 57x, der durch die Fadenpackung bestimmt wird, ist der erste, der vom Lichtempfänger 53 erfasst werden kann.

In den Figuren 5a bis 5c dreht der Greiferkörper 17 im Gegenuhrzeigersinn, d.h. in Richtung des Pfeils P. Der "erste" Lichtstrahl ist mit 57x bezeichnet. Ist die Spule 29 leer, so entspricht der erste Lichtstrahl 57x dem Lichtstrahl 57 a und erreicht den Lichtempfänger 53 an der Stelle a_3 (vgl. Figuren 4 und 5c). Ist die Spule 29 jedoch mit Faden vollständig gefüllt, so ist der überwiegende Teil des Packungsraums 47 für Licht nicht durchlässig. Der erste Lichtstrahl 57x kann folglich erst weiter oben durchtreten und trifft an der Stelle a_1 auf den Lichtempfänger 53 (vgl. auch Figur 5a). Figur 5b zeigt die Situation mit einer zur Hälfte gefüllten Spule 29. Hier trifft der erste Lichtstrahl 57x auf die Stelle a_2 auf, welchen zwischen den beiden Extremen a_1 und a_3 liegt. Alternativ zu einem divergierenden Lichtbündel kann auch ein Lichtbündel mit parallel verlaufenden Strahlen verwendet werden.

[0017] Im folgenden werden vier Möglichkeiten der Vorrichtung, den Durchmesser D der Fadenpackung festzustellen, aufgezeigt. Die momentane Position der Vorderkante 61 der Ausnehmung 45" wird im Beispiel 2 als bekannt vorausgesetzt. Deren Lage ist aus der Drehlage der Hauptwelle der Nähmaschine 1 errechenbar.

Beispiel 1 (Ort)

[0018] Der Lichtempfänger 53 erkennt den Ort a_1 bis a_3 des Auftreffens des ersten Lichtstrahls 57x, der auf den Lichtempfänger 53 auftrifft, sobald die vordere Kante 61 der Ausnehmung 45" den Lichtdurchtritt des Lichtstrahls 57x erlaubt. Die Kenntnis des Ortes (a_1 bis a_3) des Auftreffens des ersten Lichtstrahls 57x auf dem Lichtempfänger 53 ermöglicht direkt die Berechnung des Packungsdurchmessers D, weil ein direkter geometrischer Zusammenhang vorliegt (Figuren 5a-5c). Alternativ könnte der Ort des letzten Lichtstrahls erfasst werden, bevor die hintere Kante 62 an der Ausnehmung 45" den Lichtkegel zu schliessen beginnt (Figuren 6a-6c).

Beispiel 2 (Zeit)

[0019] Es wird der Zeitpunkt t_1 des Lichtstrahls 57x beim Auftreffen erfasst und mit der Drehwinkellage α der vorderen Kante 61 am Greiferkörper 17 verglichen. Aus diesen beiden Parametern lässt sich ebenfalls der Durchmesser D der Packung errechnen (Figuren 5a-5c; Figuren 6a-6c).

Beispiel 3 (Belichtungsdauer)

[0020] Es werden die Zeitpunkte t_x bis t_o des Auftreffens des ersten Lichtstrahls 57a bis zum Verschwinden des letzten auf dem Empfänger 53, d.h. die Beleuchtungsdauer erfasst. Zusammen mit der bekannten Drehzahl n des Greifers 15 und der Grösse der Ausnehmung 45" kann ebenfalls der Durchmesser D der Spulenpackung errechnet werden (Breite des Lichtkegels in

Figuren 6a-6c).

Beispiel 4 (Lichtmenge)

[0021] Statt der Zeitdauer $t_x - t_0$ wie in Beispiel 3 beschrieben, kann die Lichtmenge oder Lichtenergie (mW), welche auf den Empfänger 53 auftrifft, erfasst und zur Berechnung des Durchmessers D herangezogen werden. Die Genauigkeit dieser Messung ist allerdings geringer als diejenige im Beispiel 3, da durch z.B. Verflutung und Alterung der Lichtquelle 51 Fehler unvermeidbar sind (Fläche des Lichtkegels in Fig. 6a-6c).

[0022] Die vorgenannten Beispiele zur Erfassung von Daten zur Errechnung der Packungsdurchmessers D lassen sich auch kombinieren, um die Genauigkeit erhöhen zu können.

Durch die vier möglichen Messarten kann nicht nur der momentane Durchmesser D festgestellt werden, sondern auch die pro Zeiteinheit resultierende Abnahme des Durchmessers D und damit auch der Verbrauch von Faden sowie der Zeitpunkt, in dem der Faden auf der Spule 29 vollständig aufgebraucht ist.

[0023] Die kontinuierliche Messung des Durchmessers D der Spulenpackung 47 ermöglicht es also, den momentanen Fadenverbrauch unabhängig von der Dicke des Fadens zu ermitteln. Als zusätzlicher Parameter wird in diesem Fall die mittlere Drehzahl n der Spule 29 benötigt. Für die Erfassung der Drehzahl n der Spule stehen bekannte Mittel zur Verfügung.

[0024] Die Kenntnis des Fadenverbrauchs kann weiter zur Regelung der Fadenspannung des Oberfadens benutzt werden. Ist nämlich der Fadenverbrauch pro Stich grösser als der bekannte theoretische Wert, der sich aus der Stichart und der Stichlänge sowie der Dicke des Nähguts ergibt, so ist die Oberfadenspannung zu gross und es wird der Unterfaden zu tief in das Nähgut eingezogen. Durch Lösen der Oberfadenspannung kann der Einzug des Unterfadens ins Nähgut auf das gewünschte Mass gebracht werden. Analog ist ein zu kleiner Unterfadenverbrauch gegenüber dem theoretischen Wert ein Hinweis, dass die Oberfadenspannung zu gering ist und folglich erhöht werden muss.

[0025] Zum Feststellen der Drehzahl n der Unterfadenspule 29 können die bekannten Mittel, wie sie beispielsweise in der DE-A-4 116 638 beschrieben sind, Verwendung finden. Eine zuverlässige Messung der Drehzahl n der Unterfadenspule 29 kann auch mit einer Vorrichtung, wie sie in der CH Patentanmeldung Nr. 00893/02 vom 30.05.2002 offenbart wird, erreicht werden. Mit der dort offenbarten Messmethode bzw. Vorrichtung kann die Drehzahl n der Unterfadenspule 29 jederzeit zuverlässig erfasst werden, insbesondere kann ein Stillstand der Unterfadenspule 29 sofort erkannt werden. Sogar dann, wenn Erschütterungen der Nähmaschine die Unterfadenspule 29 vibrieren lassen, was als "Nichtstillstand" missgedeutet werden kann. Dies ermöglicht es, einen Fadenbruch oder das Ende eines auf einen bereits vorhandenen Faden aufgewick-

elten Fadens auf der Unterfadenspule 29 festzustellen und die Nähmaschine anzuhalten, bevor der Unterfaden die Stichplatte verlassen kann. Ein weiterer Vorteil der Drehzahlmessung ist, dass die Drehrichtung der Spule 29 erkannt werden kann. Ein Signal ergeht bei falsch eingelegter Spule.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Unterfadenvorrats auf der Unterfadenspule (29) einer Nähmaschine (1) mit einem Lichtsender (51) und einem Lichtempfänger (53), wobei vom Lichtsender (51) ein Lichtstrahlenbündel (57) durch im Spulenträger (27) angebrachte Schlitze (49',49") und durch im Greiferkörper (17) angeordnete periphere Ausnehmungen (45',45") tangential zum Spulenkern (43) und der Fadenpackung durch den Packungsraum (47) zwischen den Flanschen (35,39) hindurchgeleitet wird und mindestens einer der Lichtstrahlen (57x) vom Lichtempfänger (53) empfangen und das empfangene Signal zur Errechnung des Spulenpackungsdurchmessers (D) an die Maschinensteuerung weitergeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der momentane Drehwinkel (alpha) des Greiferkörpers (17) und/oder der Zeitpunkt (t) erfasst wird, wenn ein Lichtstrahl (57_x) vom Lichtempfänger (53) registriert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ort (ax) des ersten und/oder letzten Lichtstrahls (57x) auf dem Lichtempfänger (53) erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer des Lichtempfangs und/oder die Lichtmenge während einer Greiferumdrehung erfasst wird, die auf dem Lichtempfänger (53) auftrifft.
4. Nähmaschine mit einer Unterfadenvorrats-Überwachung, umfassend einen Greifer (15) mit einem Greiferkörper (17), einem im Greiferkörper (17) angeordneten Spulenträger (27) und einer im Spulenträger (27) in einer Spulenkapsel (28) angeordneten frei drehbaren Unterfadenspule (29), einem Lichtsender (51) und einem Lichtempfänger (53), wobei in der Peripherie des Greiferkörpers (17) und im Mantel des Spulenträgers (27) Schlitze (49',49") und Ausnehmungen (45',45") angebracht sind, welche einen tangentialen Durchtritt von Lichtstrahlen (57) von der Lichtquelle (51) zum Lichtempfänger (53) durch den Packungsraum (47) auf der Spule (29) zulassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Lichtempfänger (53) ein CCD-Element, eine Fotodiode oder ein Fototransistor eingesetzt ist, welcher Lichtempfänger (53) den Ort des Auftreffens des er-

sten und/oder letzten Lichtstrahls (57) auf dem Lichtempfänger (53) registriert und mit der Maschinensteuerung verbunden ist.

5. Nähmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtempfänger (53) Mittel umfasst, welche die empfangene Lichtmenge und/oder Belichtungsdauer erfassen.

10

15

20

25

30

35

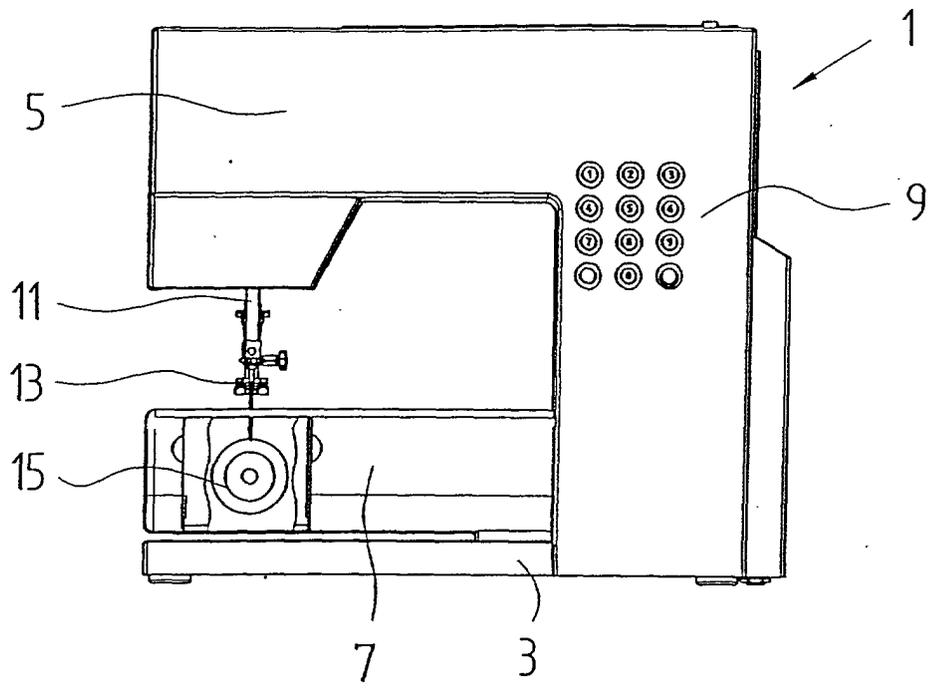
40

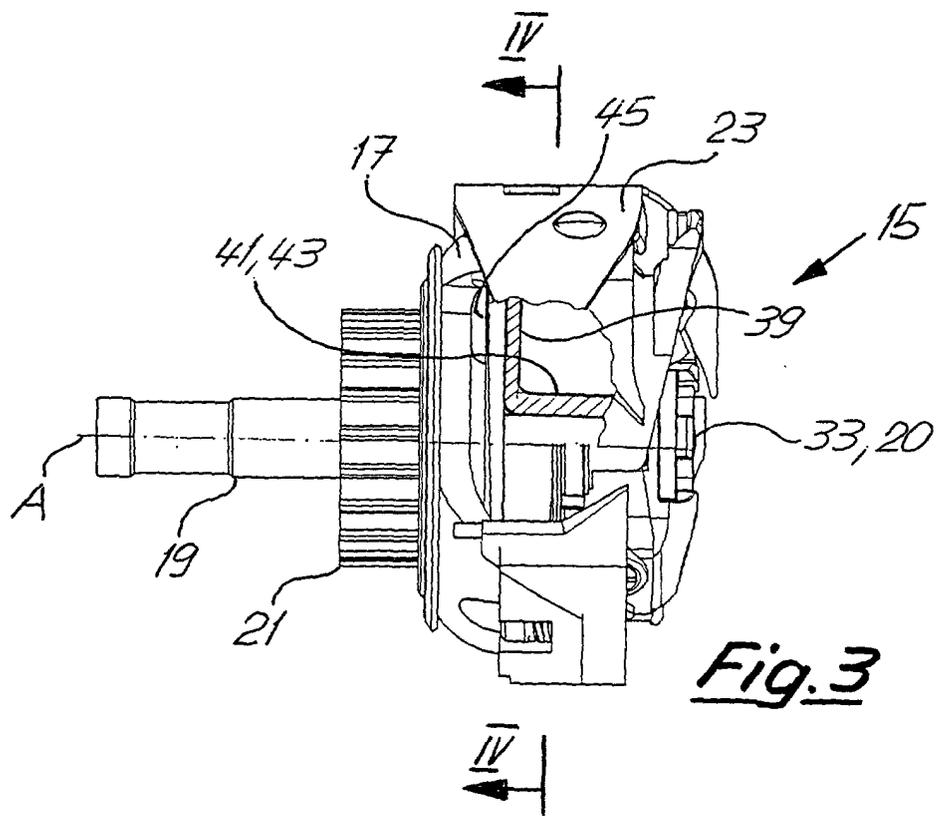
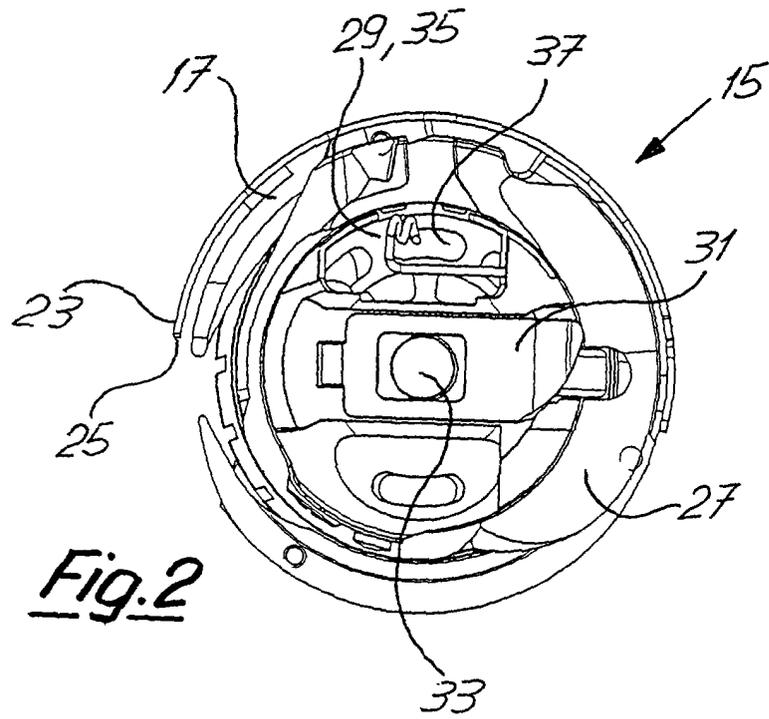
45

50

55

Fig. 1





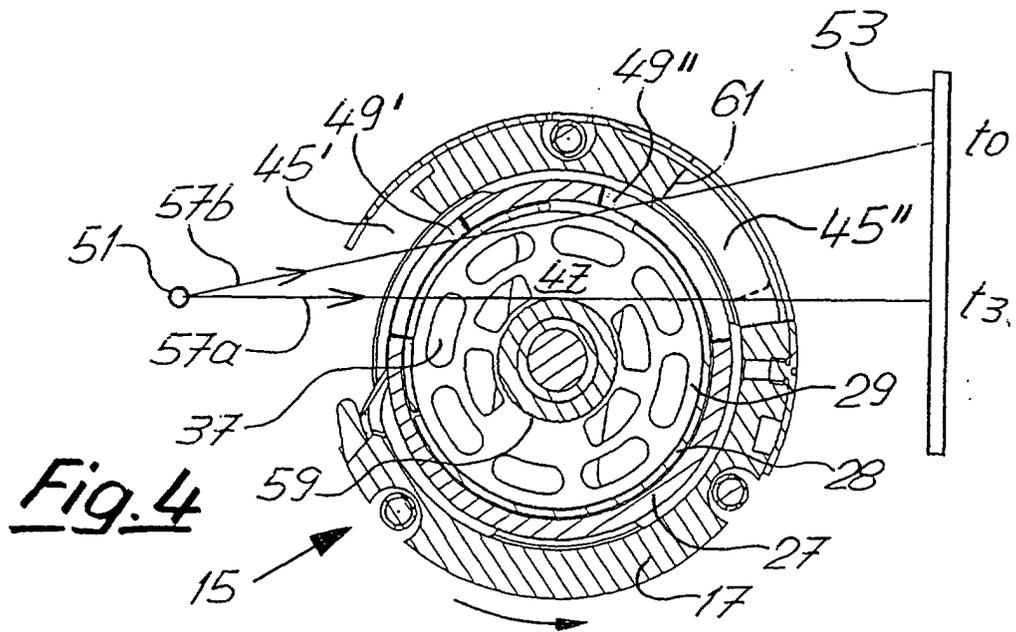


Fig. 5a

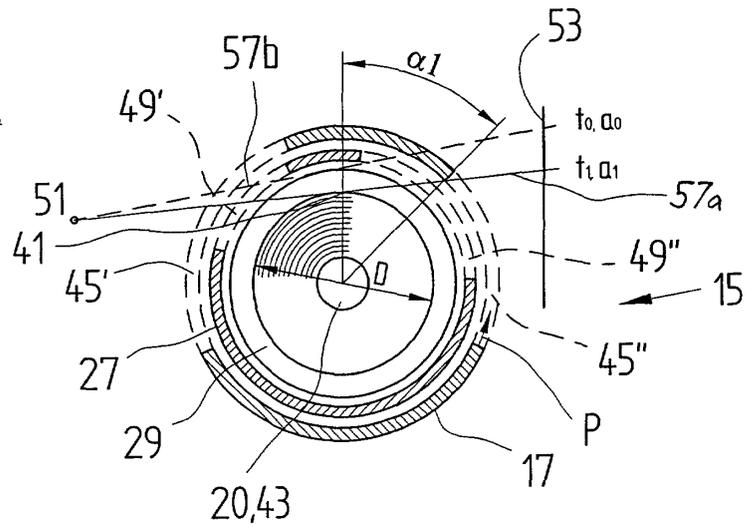


Fig. 5b

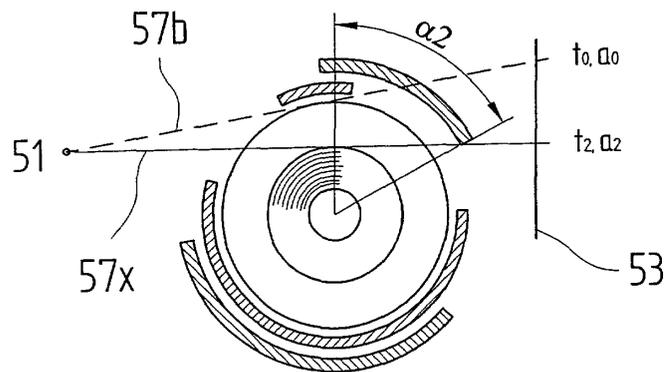


Fig. 5c

