



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 299 A2

(51) Int. Cl.: D05B 59/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 001455/2022

(71) Anmelder:
BERNINA international AG, Seestrasse 161
8266 Steckborn (CH)

(22) Anmeldedatum: 06.12.2022

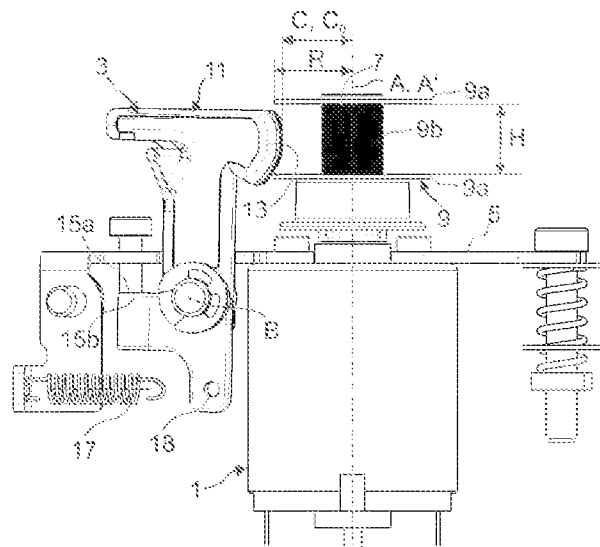
(72) Erfinder:
Alain Capt, 8266 Steckborn (CH)
Daniel Rupp, 8552 Felben-Wellhausen (CH)
Giovanni Pederzoli, 8266 Steckborn (CH)
Roland Beer, 8570 Weinfelden (CH)
Ulrich Bareis, 78467 Konstanz (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.06.2024

(74) Vertreter:
Frei Patentanwaltsbuero AG, Hagenholzstrasse 85
8050 Zürich (CH)

(54) Spulervorrichtung einer Nähmaschine und Verfahren zum Steuern oder Regeln der Drehzahl des Motors einer Spulervorrichtung

(57) Die Spulervorrichtung einer Nähmaschine umfasst einen von einer Motorsteuerung kontrollierten Motor (1) zum Antreiben einer Spindel (7), an der zum Aufwickeln von Nähgarn eine Fadenspule (9) befestigt werden kann. Neben der Spindel (7) ist eine Bremsvorrichtung (3) mit einem Bremskörper (11) angeordnet, der die Spulenordnung bremst, sobald der Wickelradius des aufgewickelten Nähgarns grösser ist als ein vorgegebener Referenzwert (C_0). Die Motorsteuerung überwacht mindestens eine von der Belastung des Motors (1) abhängige Messgrösse im Ansteuerstromkreis des Motors (1). Ändert sich diese Messgrösse oder deren Änderungsrate so, dass sie unter einen zugehörigen gespeicherten Vergleichswert fällt oder diesen übersteigt, veranlasst die Motorsteuerung die Abschaltung des Motors (1).



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine Spulervorrichtung einer Nähmaschine und ein Verfahren zum Steuern oder Regeln der Drehzahl (ω) des Motors einer Spulervorrichtung. Nähmaschinen umfassen in der Regel eine Spulervorrichtung zum Aufwickeln von Nähgarn auf eine Unterfadenspule. Solche Unterfadenspulen, auch kurz Fadenspulen genannt, umfassen einen zylindrischen Wellenabschnitt, der axial beidseits von je einem Flansch begrenzt ist. Die Fadenspule wird auf eine motorisch antreibbare Spindel der Spulervorrichtung gesteckt und drehfest mit dieser verbunden. Durch Rotieren der Spindel wird der Faden bzw. das Nähgarn von einem Fadenvorrat abgezogen und zwischen den Flanschen auf den Wellenabschnitt der Fadenspule aufgewickelt. Der Aussendurchmesser des aufgewickelten Nähgarns darf nicht grosser sein als der Aussendurchmesser der Flansche.

[0002] Zum Antreiben der Spindel können Spulervorrichtungen einen eigenen Spulermotor umfassen. Alternativ kann auch eine Kupplungsvorrichtung zum temporären Koppeln der Spindel mit einem Antrieb, insbesondere mit dem Hauptantrieb der Nähmaschine vorgesehen sein.

[0003] Es sind unterschiedliche Vorrichtungen bekannt, mit denen der Antrieb der Spindel beim Erreichen einer in der Regel einstellbaren Maximalfüllung der Fadenspule gestoppt werden kann.

[0004] Aus der US2020340159A1 ist eine Spulervorrichtung bekannt, die einen schwenkbaren Sensorhebel und einen durch diesen Sensorhebel betätigbaren Schalter umfasst. Der Sensorhebel wird durch die Kraft einer Feder in einer ersten Schwenklage gehalten. Dabei ragt ein Kontaktelement in den Zwischenraum zwischen den Flanschen einer leeren Spule hinein, wenn diese auf die antreibbare Spindel der Spulervorrichtung aufgesteckt ist. Beim Aufwickeln von Nähgarn auf die Spule vergrössert sich der Durchmesser des aufgewickelten Nähgarns. Sobald dieses Nähgarn in Kontakt mit dem Kontaktelement gelangt verdrängt es den Sensorhebel aus der ersten Schwenklage in Richtung einer zweiten Schwenklage. Beim Erreichen dieser vorgebbaren zweiten Schwenklage betätigt der Sensorhebel den Schalter. Sobald eine Steuerung diese Zustandsänderung detektiert, wird der Spulermotor ausgeschaltet. Durch Justieren der Sensorhebelanordnung kann der Schaltpunkt so festgelegt werden, dass der Spulermotor beim Erreichen eines maximalen Füllgrades der Spule gestoppt wird.

[0005] Aus der JP2021016398A ist eine weitere Spulervorrichtung bekannt, bei der ein Hebel beim Aufwickeln von Nähgarn durch Anlage am Nähgarn entgegen der Haltekraft eines ersten Magneten aus einer ersten Schwenklage verdrängt wird. Mittels eines Hallelements und eines am Hebel angeordneten weiteren Magneten wird die Schwenklage des Hebels erfasst. Sobald dieser eine vorgegebene zweite Schwenklage erreicht, gibt die Steuerung einen tieferen Sollwert zum Regeln der Drehzahl des Spulermotors vor. Die Drehzahl wird mittels eines Drehgebers erfasst. Beim Erreichen der maximalen Füllung der Spule wird der Motor gestoppt. Eine am Hebel ausgebildete Kralle greift dann formschlüssig in eine entsprechende Vertiefung an der Aussenseite des Motors ein.

[0006] Solche herkömmlichen Vorrichtungen zum Stoppen des Spindeltriebs beanspruchen vergleichsweise viel Platz und sind komplex und teuer.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine vergleichsweise einfache, platzsparende und kostengünstig herstellbare Spulervorrichtung und ein geeignetes Verfahren zum Steuern der Motordrehzahl einer solchen Spulervorrichtung zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Spulervorrichtung gemäss den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren gemäss Anspruch 10.

[0009] Die Spulervorrichtung umfasst einen Spulermotor, fortan auch kurz Motor genannt, und eine direkt oder indirekt mittels einer Übertragungseinrichtung von diesem Motor antreibbare Spindel, die zum wiederlösbar drehfesten Befestigen einer Unterfadenspule ausgebildet ist. Die Spindel und vorzugsweise auch der Motor sind an einem Träger angeordnet, an dem auch ein Bremskörper mit einer Reibfläche so gehalten ist, dass der Abstand der Reibfläche zur Spindel veränderbar ist. Vorzugsweise ist der Bremskörper schwenkbar am Träger gelagert.

[0010] Wenn eine Fadenspule coaxial an der Spindel gehalten ist, liegt die Reibfläche des Bremskörpers radial beabstandet zur Spindelachse im Wesentlichen im Bereich zwischen den beiden Flanschen der Fadenspule. Durch die Kraft einer Feder wird der Bremskörper bzw. der Abschnitt des Bremskörpers mit der Reibfläche radial in Richtung der Spindelachse gedrückt. Am Träger und am Bremskörper können zusammenwirkende Anschläge angeordnet sein, die den Bewegungsspielraum des Bremskörpers in Richtung der Spindelachse begrenzen. Vorzugsweise ist die Lage zumindest eines dieser Anschläge z.B. mittels einer Justierschraube einstellbar. Für den Bremskörper kann so eine Endlage festgelegt werden, in der er durch die Wirkung der Federkraft gehalten wird. Die Reibfläche des Bremskörpers ist dann in einer Referenzlage mit einem definierten Abstand zur Spindelachse angeordnet. Die Referenzlage wird in der Regel so vorgegeben, dass der Abstand der Reibfläche zur Spindelachse geringfügig kleiner ist als die Flanschradien der Fadenspule. Dadurch wird sichergestellt, dass das Nähgarn beim Aufwickeln auf die Fadenspule in Kontakt mit der Reibfläche gelangt, solange der Aussendurchmesser des aufgewickelten Nähgarns kleiner oder gleich gross ist wie der Durchmesser der Spulenflansche. Vorzugsweise ist der Bremskörper im Bereich der Reibfläche konvex gewölbt. Die Krümmung bzw. die Krümmungsachsen der Reibfläche und der an der Spindel befestigten Fadenspule können im Wesentlichen orthogonal zueinander ausgerichtet sein. Beim Aufstecken der Fadenspule auf die Spindel trifft deshalb der in Aufsteckrichtung vordere Spulenflansch zuerst in einem weiter von der Spindelachse entfernten äusseren Bereich der Reibfläche auf den Bremskörper. Der Spu-

lenflansch übt dabei eine radial nach aussen wirkende Kraft auf den Bremskörper aus. Dieser wird vom Spulenflansch entgegen der wirkenden Federkraft radial nach aussen verdrängt, sodass die Spule weiter in ihre Solllage geschoben und mit der Spindel verbunden werden kann. Sobald der Spulenflansch das Hindernis bzw. die radial am nächsten bei der Spindelachse gelegene Stelle der Reibfläche überwunden hat, wird der Bremskörper durch die Kraft der Feder wieder in seine durch die Anschläge definierte Endlage bewegt. Bei solchen Anordnungen können Fadenspulen einfach auf die Spindel aufgesteckt und mit dieser verbunden sowie in umgekehrter Richtung auch wieder von der Spindel getrennt werden. Vorzugsweise ist die Reibfläche in zwei Dimensionen gekrümmt.

[0011] Bei alternativen Ausführungsformen könnte die Reibfläche an einem elastisch verformbaren Abschnitt des Bremskörpers ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die Lage des Bremskörpers z.B. mittels einer Justierschraube einstellbar, sodass die Reibfläche im gewünschten Referenzabstand zur Spindelachse positioniert werden kann. Eine zusätzliche Feder zum Einstellen der Lage des Bremskörpers ist zwar möglich, aber nicht notwendigerweise erforderlich. Der elastisch verformbare Abschnitt des Bremskörpers mit der Reibfläche kann z.B. eine Blattfeder umfassen und ist vorzugsweise nicht oder nur wenig vorgespannt, wenn die Reibfläche sich im Referenzabstand zur Spindelachse befindet.

[0012] In der Regel sind der Motor und die Spindel koaxial zueinander angeordnet und direkt miteinander gekoppelt, sodass deren Drehzahlen identisch sind. Der Motor ist vorzugsweise ein DC-Motor. Alternativ könnten der Motor und die Spindel auch in anderer Weise, z.B. über ein Getriebe oder einen Antriebsriemen mit einem vorgegebenen oder vorgebbaren Über- bzw. Untersetzungsverhältnis miteinander gekoppelt sein.

[0013] Beim Aufwickeln von Nähgarn auf die Fadenspule wird der Motor von einer Motorsteuerung kontrolliert angesteuert. Die Motorsteuerung ist in der Regel ein Teil einer Nähmaschinensteuerung, die zusätzlich zur Steuerung des Motors weitere Funktionen der Nähmaschine steuert. Der Aussendurchmesser und die Masse des aufgewickelten Nähgarns sowie das Trägheitsmoment dieses Systems vergrössern sich dabei kontinuierlich. Dies gilt auch für die Umfangsgeschwindigkeit des aufgewickelten Nähgarns und für den Reibungswiderstand des Nähgarns beim Aufwickeln. Dem antreibenden Drehmoment des Motors wirkt ein bremsendes Drehmoment des Nähgarns entgegen, das mit zunehmendem Aussendurchmesser grösser wird. Falls der Motor gleichbleibend bzw. nicht geregelt angesteuert wird, nimmt die Drehgeschwindigkeit der Spindel beim Aufwickeln des Nähgarns aufgrund der zunehmenden Belastung des Motors leicht ab.

[0014] Sobald das Bremsmoment des Bremskörpers einsetzt, vergrössert sich die Abnahmerate der Drehgeschwindigkeit. Die Drehgeschwindigkeit des Motors und/oder deren zeitliche Änderungsrate oder deren Beträge können als Messgrössen zum Erkennen eines durch die Lage des Bremskörpers definierten Füllgrades der Fadenspule verwendet werden. Für diesen Zweck wird der Bremskörper in einer vorgebbaren Lage relativ zur Spindelachse angeordnet bzw. justiert. Zusätzlich werden bei der Motorsteuerung ein Vergleichswert für die Drehgeschwindigkeit und/oder ein Vergleichswert für die Änderungsrate der Drehgeschwindigkeit der Spindel bzw. des Motors festgelegt. Messgrössen und Vergleichsgrössen für diese Messgrössen können je nach Ausführungsform der Spulervorrichtung nur betragsmässig erfasst bzw. vorgegeben sein oder alternativ mit dem jeweiligen positiven oder negativen Vorzeichen. Unterschreiten bzw. Überschreiten die erfassten Werte bzw. entsprechende gemittelte Werte die zugehörigen Grenzwerte bzw. Vergleichswerte, veranlasst die Motorsteuerung geeignete Massnahmen wie z.B. das sofortige oder verzögerte Unterbrechen der Stromzufuhr zum Motor.

[0015] Die Drehgeschwindigkeit des Motors und deren Änderungsrate sind allgemein Parameter, deren Werte sich durch die Wirkung des Bremskörpers messbar signifikant verändern. Ein weiterer Parameter, der sich in Abhängigkeit der Belastung des Motors ändert, ist die elektromotorische Gegenkraft, auch kurz CEMF bzw. BEMF für „counter electromotoric force“ bzw. „back electromotoric force“ genannt. Sie ist im Wesentlichen proportional zur Drehgeschwindigkeit der vom Motor angetriebenen Spindel und repräsentiert somit die Drehgeschwindigkeit. Die BEMF ist proportional zu einer Rückwärtsspannung U_{BEMF} , die in den elektrisch leitenden Windungen der Motorspule aufgrund der Relativbewegung im Magnetfeld des Motors induziert wird. Die Rückwärtsspannung U_{BEMF} ist der antreibenden Ansteuerspannung U_A der Motorsteuerung entgegengerichtet. Wenn der Motor nahezu unbelastet ist, rotiert er mit seiner Leerlaufdrehzahl. Der Betrag der Rückwärtsspannung U_{BEMF} ist dann näherungsweise gleich gross wie die Ansteuerspannung U_A , und die wirksame Motorspannung U_M , also die Differenz der Spannungsbeträge $U_A - U_{BEMF}$ ist klein.

[0016] Wenn der Motor nicht rotiert, ist die Rückwärtsspannung U_{BEMF} gleich null. Die wirksame Motorspannung U_M bzw. die Spannungsdifferenz $U_A - U_{BEMF}$ im Ansteuerstromkreis des Motors bestimmt im Wesentlichen den Motorstrom I_M und damit auch die Antriebsleistung des Motors.

[0017] Messgrössen wie z.B. die von der Spannungsquelle der Motorsteuerung erzeugte Quellenspannung U_Q , die effektiv am Motor anliegende Motorspannung $U_M = U_A - U_{BEMF}$ und der Motorstrom I_M können z.B. während vorgegebbarer Zeitintervalle im Ansteuerstromkreis des Motors erfasst werden. Dies ist vergleichsweise einfach, z.B. mittels Spannungsteilern und/oder Shunts in an sich bekannter Weise möglich. Zusätzliche Sensoren wie z.B. Hallsensoren oder Drehgeber mit optischen Sensoren sind nicht erforderlich.

[0018] Die Quellenspannung U_Q ist die von der Spannungsquelle ohne angeschlossene Last bereitgestellte Ausgangsspannung. Bei angeschlossener Last bewirkt der im Stromkreis fliessende Strom wegen des Innenwiderstandes R_Q der Spannungsquelle einen Spannungsabfall, sodass die tatsächliche Ausgangsspannung bzw. die Ansteuerspannung U_A kleiner ist als die Quellenspannung U_Q .

[0019] Bei einigen Ausführungsformen der Spulervorrichtung kann die Motorsteuerung z.B. mittels eines elektronischen Schalters im Ansteuerstromkreis des Motors die Stromzufuhr zum Motor periodisch, z.B. alle 20ms, kurzzeitig, z.B. während jeweils etwa 2ms, unterbrechen. In diesem Zeitfenster fällt der Spannungsanteil der Spannungsquelle der Motorsteuerung auf null. Parallel zum Motor ist in der Regel eine Freilaufdiode in Sperrrichtung angeordnet, sodass im Motor durch die Schaltvorgänge induzierte Spannungen durch Entladung über diese Freilaufdiode neutralisiert werden können. Gegen Ende jedes Unterbrechungsintervalls kann die Motorsteuerung direkt den Wert der Rückwärtsspannung U_{BEMF} messen. Insbesondere kann z.B. motorseitig bzw. nachgelagert zum elektronischen Schalter mittels eines A/D-Wandlers die Spannung an den Verbindungsleitungen zum Motor erfasst werden. Alternativ kann z.B. die Ladedauer bzw. Entladedauer eines Kondensators ermittelt werden, der über einen Widerstand mit der Rückwärtsspannung U_{BEMF} geladen bzw. ausgehend von U_{BEMF} entladen wird. Die Dauer bis zum Erreichen einer vorgegebenen Referenzspannung ändert sich in Abhängigkeit der Rückwärtsspannung U_{BEMF} . Bei Bedarf kann daraus z.B. über eine Look-up-Tabelle der zugehörige Wert der Rückwärtsspannung U_{BEMF} ermittelt werden.

[0020] Die Erfassung der Rückwärtsspannung U_{BEMF} ist auch bei Ausführungsformen der Spulervorrichtung möglich, bei denen die Ansteuerspannung U_A für den Motor durch Pulsweitenmodulation gesteuert oder geregelt wird. Die Ansteuerfrequenz liegt vorzugsweise im Bereich von etwa 16kHz bis etwa 32kHz, also oberhalb des vom menschlichen Ohr hörbaren Bereichs und tief genug, um Schaltverluste möglichst gering zu halten.

[0021] Bei drehzahlgeregelten Spulervorrichtungen wird allgemein eine die tatsächliche Drehgeschwindigkeit repräsentierende Regelgröße erfasst und als Rückführgröße zusammen mit einer vorgegebenen Sollzahl als Führungsgröße zu einer Stellgröße zum Ansteuern des Motors verarbeitet. Anstelle von mittels Drehgebern oder Hallsensoren erfassten Messgrößen kann die Rückwärtsspannung U_{BEMF} als Rückführgröße des Regelkreises genutzt werden. Bei einer Motorsteuerung kann die Rückwärtsspannung U_{BEMF} direkt im Ansteuerstromkreis des Motors erfasst und als gleichwertige Messgröße zur Drehgeschwindigkeit verwendet werden. Spulervorrichtungen, bei denen die Drehzahl des Motors basierend auf der Rückwärtsspannung U_{BEMF} ermittelt wird, sind vergleichsweise einfach, klein und kostengünstig.

[0022] Vorzugsweise umfasst die Motorsteuerung mindestens einen gespeicherten oder in anderer Weise, z.B. mittels eines Spannungsteilers vorgegebenen Grenz- bzw. Vergleichswert für die Rückwärtsspannung U_{BEMF} . Mit zusätzlichen Überwachungsmitteln wie z.B. einem als Programmcode eines Steuerprogramms gespeicherten Überwachungsprozess, kann die Motorsteuerung erkennen, wenn die Rückwärtsspannung U_{BEMF} über einen Vergleichswert steigt oder darunter sinkt und in der Folge geeignete weitere Prozessschritte wie z.B. die Unterbrechung der Stromzufuhr zum Motor veranlassen.

[0023] Der Vergleichswert kann z.B. ausreichend tief festgelegt werden, sodass die Motorsteuerung nur ein starkes Absinken der Motordrehzahl aufgrund der Bremswirkung des Bremskörpers zuverlässig erkennt. Sinkt die Drehzahl beim Aufwickeln von Nähgarn jedoch nur leicht aufgrund der zunehmenden Last des Nähgarns, so bleibt sie oberhalb des vorgegebenen Vergleichswertes.

[0024] Die Motorsteuerung kann Mittel zum kontinuierlichen oder schrittweisen Ändern der bereitgestellten Ansteuerspannung U_A für den Motor umfassen. Insbesondere kann z.B. das Puls/Pausen-Verhältnis einer getakteten Spannungsquelle nach vorgegebenen Regeln durch ein Steuerprogramm schrittweise oder kontinuierlich verringert oder direkt auf null gesetzt werden, sobald die Drehzahl bzw. die Rückwärtsspannung U_{BEMF} unter einen vorgegebenen Grenzwert sinkt.

[0025] Solche Motorsteuerungen, bei denen die Motordrehzahl anhand der Rückwärtsspannung U_{BEMF} überwacht wird, können vergleichsweise einfach und zuverlässig ein Absinken der Motordrehzahl erfassen und in Abhängigkeit dieser Drehzahl z.B. die Stromzufuhr zum Motor unterbrechen oder die Sollgröße zum Regeln der Motordrehzahl anpassen bzw. reduzieren.

[0026] Bei weiteren Ausführungsformen der Spulervorrichtung können anstelle von oder zusätzlich zur Rückwärtsspannung U_{BEMF} andere elektrische Messgrößen des Motors erfasst werden, bei denen durch das Einwirken des Bremskörpers typische Änderungen auftreten. Eine weitere Messgröße ist z.B. der Motorstrom I_M . Die Motorsteuerung kann z.B. den Motorstrom I_M mittels eines Shunts, also eines kleinen elektrischen Widerstandes, im Motorstromkreis erfassen. Dabei wird die Shuntspannung ausgewertet.

[0027] Der Motorstrom I_M nimmt mit zunehmender Belastung des Motors zu. Erst wenn der Motor durch die Wirkung des Bremskörpers signifikant stärker belastet wird, übersteigt der Motorstrom I_M bzw. eine dem Motorstrom I_M entsprechende Messgröße, die vorzugsweise mittels eines Tiefpassfilters geglättet ist, einen vorgegebenen Vergleichswert. Sobald die Motorsteuerung erkennt, dass der Wert der Messgröße höher ist als der Vergleichswert, veranlasst sie geeignete Massnahmen wie das Unterbrechen der Stromzufuhr zum Motor.

[0028] Optional können in der Motorsteuerung Kennwerte des Innenwiderstands R_Q der Spannungsquelle und der von der Spannungsquelle bereitgestellten Quellenspannung U_Q gespeichert sein. Bei solchen Motorsteuerungen kann das Steuerprogramm Programmcode zum Berechnen des Betrags der Rückwärtsspannung U_{BEMF} basierend auf dem erfassten und vorzugsweise gemittelten Motorstrom I_M umfassen. Es gilt $U_{\text{BEMF}} = U_A - U_M$, wobei $U_A = U_Q - (R_Q \times I_M)$.

[0029] Anhand einiger Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

Figur 1 ein Detail einer Spulervorrichtung in einer perspektivischen Ansicht,

Figur 2 die Vorrichtung aus Figur 1 mit einer Fadenspule,

Figur 3 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäss Figur 1,

Figur 4 eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäss Figur 2,

Figur 5 ein Blockschaltbild mit einer Motorsteuerung der Spulervorrichtung,

Figur 6 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der Spulendrehzahl beim Aufwickeln von Nähgarn bei einer Spulervorrichtung ohne Drehzahlregelung,

Figur 7 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der Motordrehzahl und der Änderungsrate der Motordrehzahl beim Aufwickeln von Nähgarn bei einer Spulervorrichtung mit Drehzahlregelung,

Figur 8 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der Motorspannung U_M beim periodischen Ansteuern mit einer Serie von Spannungspulsen.

[0030] Figur 1 zeigt perspektivisch eine Teilansicht einer Spulervorrichtung, Figur 3 eine Seitenansicht davon. Die Spulervorrichtung umfasst einen Spulermotor, fortan auch kurz Motor 1 genannt, und eine Bremsvorrichtung 3, die an einem gemeinsamen Träger 5 befestigt sind. Eine vom Motor 1 antreibbare Spindel 7 ist coaxial zur Motorachse A bzw. zur Antriebswelle des Motors 1 angeordnet und drehfest mit dieser verbunden. Die Spindelachse A' und die Motorachse A sind bei dieser Ausführungsform identisch. Alternativ könnte die Spindel 7 auch mittels einer Übertragungsvorrichtung wie z.B. eines Getriebes mit dem Motor 1 gekoppelt oder koppelbar sein (nicht dargestellt). Die Spindel 7 ist direkt oder indirekt mittels des Motors 1 drehbar am Träger 5 gelagert. Sie kann z.B. einen freien Endabschnitt mit einem ersten Aussendurchmesser D1 von beispielsweise etwa 6mm zum Aufstecken und Abziehen einer Fadenspule 9 umfassen. Daran angrenzend kann die Spindel 7 z.B. einen Absatz mit einem grösseren Aussendurchmesser D2 umfassen. Dieser Absatz ist ein Anschlag für einen Endflansch 9a der Fadenspule 9 und definiert deren axiale Lage, wenn die Fadenspule 9 auf die Spindel 7 aufgesteckt und wiederlösbar drehfest mit dieser verbunden ist. Dies ist in den Figuren 2 und 4 dargestellt, die im Wesentlichen den Figuren 1 und 3 mit an der Spindel 7 befestigter Fadenspule 9 entsprechen. Die Fadenspule 9 umfasst eine im Wesentlichen zylindrische Hülse 9b, an deren Enden in einem axialen Abstand H zueinander zwei Endflansche 9a radial hervorragen. Der axiale Abstand H der Endflansche 9a kann je nach Ausführungsform der Fadenspule 9 z.B. in der Grössenordnung von etwa 10mm bis etwa 12mm liegen. Die Hülse 9b kann aussen bündig zu den Endflanschen 9a angeordnet sein. Alternativ kann die Hülse 9b die Endflansche 9a leicht überragen, z.B. auf jeder Seite bis zu 1mm. Die Höhe der Fadenspule 9 kann deshalb etwas grösser sein als der Abstand H der Endflansche 7a. Bei einer verbreiteten Ausführungsform der Fadenspule 9 betragen die Aussendurchmesser der Endflansche etwa 20.5mm und die Höhe etwa 11.8mm.

[0031] Vorzugsweise ist die Länge L des freien Endabschnitts der Spindel 7 auf die Höhe der aufzunehmenden Fadenspulen 9 abgestimmt, sodass die Länge L in der Grössenordnung von 0.5 H bis 1.5 H liegt. Dies ist platzsparend und ermöglicht ein einfaches Aufstecken und Abziehen von Fadenspulen 9.

[0032] Die Bremsvorrichtung 3 umfasst einen Bremskörper 11 in Gestalt eines z.B. hammerförmigen Hebels mit einem Schwenkarm, der um eine Schwenkachse B schwenkbar neben dem Motor 1 am Träger 5 gelagert ist, und mit einem Kopf, der beabstandet zur Schwenkachse B seitlich am Schwenkarm hervorragt. Dies ist in Figur 3 durch den Doppelpfeil P dargestellt. Die Schwenkachse B des Bremskörpers 11 und die Spindelachse A' sind im Wesentlichen orthogonal zueinander angeordnet. Die Spindelachse A' liegt in der Schwenkebene des Bremskörpers 11. Bei alternativen Ausführungsformen könnten die Schwenkachse B auch parallel zur Spindelachse A' ausgerichtet und die Schwenkebene des Bremskörpers 11 in einer Orthogonalebene zur Spindelachse A' angeordnet sein. (nicht dargestellt).

[0033] Bei einem beabstandet zur Schwenkachse B angeordneten ersten Endbereich des Schwenkarms umfasst der Bremskörper 11 einen in Richtung der Spindelachse A' hervorragenden Abschnitt mit einer Reibfläche 13.

[0034] Durch Schwenken des Bremskörpers 11 um die Schwenkachse B kann der radiale Abstand C der Reibfläche 13 von der Spindelachse A' verändert werden. Allgemein kann der Bremskörper 11 geführt bewegt werden, wobei sich der Abstand C der Reibfläche 13 zur Spindelachse A' in Abhängigkeit der jeweiligen Lage des Bremskörpers 11 ändert. In einer Endlage, die auch als Referenzlage bezeichnet wird, ist dieser Abstand C minimal. Dieser minimale Abstand C wird auch als Referenzabstand C_0 bezeichnet. Vorzugsweise umfasst die Spulervorrichtung Einstellmittel zum Justieren des Referenzabstandes C_0 . Alternativ kann der Referenzabstand C_0 auch fest vorgegeben sein. In der Regel wird der Referenzabstand C_0 durch einen ersten Anschlag 15a am Bremskörper 11 und einen zweiten Anschlag 15b am Träger 5 festgelegt, welche gemeinsam den Bewegungsspielraum des Bremskörpers 11 in Richtung der Spindelachse A' begrenzen. Vorzugsweise ist die Lage mindestens eines dieser Anschläge 15a, 15b veränderbar. Bei der Ausführungsform gemäss den Figuren 1 bis 4 ist der erste Anschlag 15a ein am Bremskörper 11 hervorragender Absatz und der zweite Anschlag 15b das vordere Ende einer Justierschraube, die in ein Gewinde am Träger 5 eingeschraubt ist. Durch Drehen der Justierschraube kann die Lage des zweiten Anschlags 15b einfach eingestellt werden. Dieser zweite Anschlag 15b definiert

durch Anlage am ersten Anschlag 15a des Bremskörpers 11 dessen Referenzlage und damit auch den Referenzabstand C_0 der Reibfläche 13 zur Spindelachse A'. Der Bremskörper 11 wird durch die Kraft eines Rückstellmittels, beispielsweise einer Feder 17, in der Referenzlage gehalten. Die Feder 17 kann z.B. eine Schraubenfeder sein, die zwischen dem Träger 5 und dem Hebelarm des Bremskörpers 11 gespannt gehalten ist. In der Referenzlage ist die Feder 17 leicht vorgespannt, sodass sie den Bremskörper 11 in der Referenzlage zu halten vermag. Bei den Darstellungen in den Figuren 1 bis 4 ist das hakenförmig gebogene eine Ende der Feder 17 lose. Zum Verwenden des Spulervorrichtung wird die Feder 17 gespannt, indem dieses Ende in einer angrenzenden Bohrung 18 am Bremskörper 11 eingehakt wird.

[0035] Wenn eine Fadenspule 9 an der Spindel 7 befestigt ist, liegt der Abschnitt des Bremskörpers 11 mit der Reibfläche 13 im Wesentlichen zwischen zwei Ebenen, die durch die parallelen Endflansche 9a der Fadenspule 9 definiert sind. Die Reibfläche 13 des Bremskörpers 11 kann zumindest abschnittsweise konvex ausgebildet sein. Bei solchen Bremskörpern 11 kann die Referenzlage so vorgegeben werden, dass zumindest ein Abschnitt der Reibfläche 13 geringfügig in den Bereich zwischen den Endflanschen 9a der Fadenspule 9 eintaucht. Der Referenzabstand C_0 der Reibfläche 13 ist dann etwas kleiner als der Aussenradius R (Fig. 4) jedes der Endflansche 9a. Der Referenzabstand C_0 kann z.B. in der Größenordnung von 85% bis 100% des Aussenradius R der Endflansche 9a liegen. Beim Aufwickeln von Nähgarn auf die Fadenspule 9 bewirkt dies, dass das auf die Hülse 9b aufgewickelte Nähgarn in Kontakt mit der Reibfläche 13 gelangt, bevor der maximale Wickelradius des Nähgarns den Wert des Aussenradius R der Endflansche 9a erreicht.

[0036] Bei solchen Anordnungen verdrängt der untere Endflansch 9a einer Fadenspule 9 den Bremskörper 11 entgegen der wirkenden Federkraft nach aussen, wenn die Fadenspule 9 auf die Spindel 7 aufgesteckt oder von der Spindel 7 abgezogen wird. Die Federkonstante der Feder 17 ist so bemessen, dass der Kraftaufwand zum Verdrängen des Bremskörpers 11 aus der Referenzlage in eine Passierlage, bei der der Abstand C der Reibfläche 13 zur Spindelachse A' dem Radius R der Spulenflansche 9a entspricht, eher klein ist, beispielsweise etwa 0.5N bis etwa 5N.

[0037] Der Reibungskoeffizient der Reibfläche 13 mit üblichen Nähgarnen ist jedoch ausreichend gross, damit sich mindestens eine elektrische Kenngrösse im Ansteuerstromkreis des Motors 1 signifikant bzw. eindeutig messbar verändert, sobald die Reibfläche 13 während des Aufwickelvorgangs in Kontakt mit dem aufgewickelten Nähgarn gelangt und eine Bremskraft bzw. ein Bremsmoment auf die bewickelte Fadenspule 9 ausübt.

[0038] Durch weiteres Aufwickeln von Nähgarn vergrössert sich der Durchmesser des aufgewickelten Nähgarns weiter, wodurch der Bremskörper 11 entgegen der Kraft der Feder 17 aus der Referenzlage verdrängt wird. Dabei vergrössert sich zunehmend die vom Bremskörper 11 auf die Fadenspule 9 mit dem aufgewickelten Nähgarn ausgeübte Bremskraft. Diese zusätzliche Belastung des Motors 1 kann anhand von elektrischen Messgrössen im Ansteuerstromkreis des Motors 1 detektiert werden.

[0039] Der Bremskörper 11 ist vorzugsweise aus einem formstabilen Kunststoff gefertigt. Er kann insbesondere ein Spritzgussteil aus Kunststoff umfassen. Optional kann der Bremskörper 11 im Bereich der Reibfläche 13 entsprechend der zu erzielenden Bremswirkung aus einem anderen Material gefertigt sein, das z.B. abriebfest ist und/oder einen höheren Reibungskoeffizienten hat. Zusätzlich oder alternativ kann die Reibfläche 13 Strukturen wie z.B. Rippen umfassen.

[0040] Optional kann der Bremskörper 11 eine integrierte Klinge 14 umfassen zum einfachen Durchtrennen des Nähgarns nach dem Abschluss des Aufwickelvorgangs.

[0041] Der Motor 1 bzw. mindestens eine Spule des Motors 1 ist über zwei elektrische Leiter 22 mit einer Motorsteuerung 21 verbunden. Die Motorsteuerung 21 umfasst wie in Figur 5 dargestellt eine Spannungsquelle 23, die in der Regel von einem Mikrocontroller 25 gesteuert eine Quellenspannung U_Q generiert. Aufgrund des Innenwiderstandes R_Q der Spannungsquelle 23 ist die Ausgangsspannung bzw. Ansteuerspannung U_A zum Ansteuern des Motors 1 lastabhängig und somit kleiner oder gleich der Quellenspannung U_Q . Die Spannungsquelle 23 ist über die elektrischen Leiter 22 mit dem Motor 1 zu einem Ansteuerstromkreis verbunden.

[0042] Vorzugsweise umfasst mindestens einer dieser Leiter 22 in der Motorsteuerung 21 einen elektronischen Schalter 27 zum Unterbrechen und Schliessen dieses Stromkreises. Die Motorsteuerung 21 kann bei solchen Schaltern 27 spannungsquellenseitig und/oder motorseitig Mittel zum Erfassen der Spannung zwischen den Leitern 22 umfassen. Insbesondere kann z.B. zwischen den Leitern 22 ein Spannungsteiler aus zwei hochohmigen Widerständen angeordnet und mit einer Messvorrichtung der Motorsteuerung 21 zum Messen der Mittenspannung verbunden sein (nicht dargestellt). Die Mittenspannung ist im Verhältnis der Widerstandswerte proportional zur Spannung zwischen den Leitern 22. In der Regel ist zwischen den Leitern 22 eine Freilaufdiode kurz Diode 24 in Sperrrichtung angeordnet. Über diese Diode 24 kann beim Trennen des Stromkreises ein Entladestrom der Motorspule fließen.

[0043] Ist der Stromkreis durch den Schalter 27 unterbrochen, kann die Motorsteuerung 21 auf Seite der Spannungsquelle 23 die Quellenspannung U_Q ermitteln. Auf Seite des Motors 1 kann die Motorsteuerung 21 kurz nach dem Unterbrechen des Stromkreises, d.h. nach einer Abklingzeit von etwa 1 bis 3 ms, die momentane Rückwärtsspannung U_{BEMF} des Motors 1 ermitteln. Diese ist proportional zur Drehzahl des Motors.

[0044] Vorzugsweise umfasst die Motorsteuerung 21 in einem der Leiter 22 einen Shunt 29 bzw. einen Widerstand R_S mit einem kleinen Wert in der Größenordnung von z.B. einem Ohm, der die Ermittlung des Motorstroms I_M anhand des Spannungsabfalls $U_S = I_M \times R_S$ ermöglicht. Der Shunt 29 ist seriell mit dem Motor 1 zwischen den Leitern 22 des Motor-

stromkreises angeordnet. Mit einer Messeinrichtung (nicht dargestellt) kann der Spannungsabfall über dem Shunt 29 gemessen werden. Dieser ist proportional zum Motorstrom I_M .

[0045] Die Belastung des Motors 1 nimmt beim Aufwickeln von Nähgarn infolge des sich vergrößernden Trägheitsmoments der Spulenordnung und des zunehmenden Nähgarnwiderstandes zu. Sobald der Bremskörper 11 eine zusätzliche Bremskraft auf die Spulenordnung ausübt, nimmt die Belastung plötzlich stärker zu. Dies wirkt sich aus auf elektrische Parameter wie den Motorstrom I_M , die Ansteuerspannung U_A , die Motorspannung U_M und die Rückwärtsspannung U_{BEMF} . Die Motorsteuerung 21 ist dazu ausgebildet, mindestens einen dieser Parameter zu überwachen, indem sie dessen Werte mittels einer Sensoreinrichtung im Ansteuerstromkreis des Motors 1 erfasst und mit einem für diesen Parameter vorgegebenen Vergleichswert vergleicht. Wenn der ermittelte Parameterwert wegen der zunehmenden Belastung des Motors 1 den Vergleichswert übersteigt bzw. darunter sinkt, veranlasst die Motorsteuerung 21 geeignete Massnahmen wie z.B. die Unterbrechung des Ansteuerstromkreises mit einem der Schalter 27 und/oder die Reduktion der Quellenspannung U_Q in einem oder mehreren Schritten auf 0V. Dies ist insbesondere möglich mit einer getakteten Spannungsquelle 23, bei der die Quellenspannung U_Q durch Änderung des Duty-Cycle bzw. des Puls-Pausen-Verhältnisses von Spannungspulsen verändert werden kann.

[0046] Bei Figur 6 zeigt die fette Linie L1 den zeitlichen Verlauf der Drehzahl ω einer Spindel 7 in Umdrehungen pro Minute (rpm) beim Aufspulen von Nähgarn, wobei der Motor 1 mit einer nicht geregelten Gleichspannung angesteuert wird. Sobald der Motor 1 mit der Spannungsquelle 23 verbunden ist, steigt die Drehzahl bis zu einem Maximalwert und sinkt dann aufgrund der zunehmenden Belastung des Motors 1 kontinuierlich. Am Punkt P1 setzt die Bremswirkung des Bremskörpers 11 ein. Die Drehzahl ω sinkt danach signifikant stärker und fällt kurz danach bei Punkt P2 unter einen vorgegebenen Vergleichswert ω_S . Die Motorsteuerung 21 erkennt dies und kann das Abschalten des Motors 1 veranlassen.

[0047] Bei Figur 7 zeigt die fette Linie L2 in analoger Weise den zeitlichen Verlauf der Drehzahl ω der Spindel 7, wobei die Motorsteuerung 21 die Drehzahl ω auf einen vorgegebenen Sollwert ω_0 regelt. Als Rückkopplungsgrösse wird dabei die Rückwärtsspannung U_{BEMF} des Motors 1 verwendet. Zusätzlich zeigt die ausgezogene dünne Linie L3 die zeitliche Ableitung der Drehzahl bzw. den zeitlichen Verlauf der Drehzahländerung ω' .

[0048] Während des Aufwickelns von Nähgarn regelt die Motorsteuerung 21 die Ansteuerspannung U_A für dem Motor 1 so, dass dessen Drehzahl ω im Wesentlichen dem Sollwert ω_0 entspricht. Nach dem Einsetzen der Bremswirkung des Bremskörpers 11 beim Punkt P1 reicht die Motorleistung nicht mehr aus, um die Soll Drehzahl ω_0 zu halten. Die Drehzahl ω sinkt schnell ab, bis sie beim Punkt P2 unter den vorgegebenen Vergleichswert ω_S sinkt.

[0049] In analoger Weise kann auf für die Drehzahländerung ω' ein Vergleichswert ω'_S definiert sein, bei dessen Unterschreitung die Motorsteuerung 21 die Unterbrechung der Stromzufuhr zum Motor 1 veranlassen kann.

[0050] Bei einigen Ausführungsformen der Spulervorrichtung umfasst die Sensoreinrichtung der Motorsteuerung 21 einen Stromsensor zum Erfassen des Motorstroms I_M und/oder einen Spannungssensor zum Erfassen der Ansteuerspannung U_A . Diese Messgrössen können einfach während des Betriebs des Motors 1 im Ansteuerstromkreis erfasst und bei Bedarf zusätzlich z.B. mittels eines Tiefpassfilters geglättet werden.

[0051] Bei einigen Ausführungsformen der Spulervorrichtung ist die von der Spannungsquelle 23 bereitgestellte Quellenspannung U_Q veränderbar. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, dass ein elektronisches Schaltelement periodisch mit einer hohen Schaltfrequenz von etwa 16kHz bis etwa 20kHz eine Verbindung zu einer bereitgestellten Betriebsspannung herstellt und wieder unterbricht. Als Schaltelemente können auch die elektronischen Schalter 27 in den Verbindungsleitern 22 zum Motor 1 genutzt werden.

[0052] Das Puls-Pausen-Verhältnis bestimmt den Wert der so bereitgestellten Motorspannung U_M . Durch Vergrössern bzw. Verkleinern dieses Puls-Pausen-Verhältnisses kann die Motorsteuerung 21 die Motorleistung und damit die Drehzahl ω des Motors 1 erhöhen bzw. verkleinern. Vorzugsweise umfasst die Motorsteuerung 21 vorgegebene, z.B. im Mikrocontroller 25 gespeicherte Regeln zum Steuern des Pulsweitenverhältnisses. Mittels solcher Vorgaben kann z.B. beim Aufwickeln von Nähgarn auf eine leere Fadenspule 9 die Drehzahl ω der Spindel 7 in Abhängigkeit der verstrichenen Aufwickelzeit und/oder des erfassten Motorstroms I_M beeinflusst werden. Insbesondere kann die Drehzahl ω der Spindel 7 mit zunehmendem Füllgrad der Fadenspule 9 reduziert werden.

[0053] Bei einigen Ausführungsformen der Spulervorrichtung kann die Motorsteuerung 21 z.B. die Motorspannung U_M oder die Rückwärtsspannung U_{BEMF} während des Aufwickelns von Nähgarn auf einen vorgegebenen Sollwert regeln, indem diese Spannung als Messgrösse erfasst und das Puls/Pausen-Verhältnis so angepasst wird, dass die Motorspannung U_M bzw. die Rückwärtsspannung U_{BEMF} dem Sollwert entspricht. In analoger Weise können auch die Motorspannung U_M und/oder die Rückwärtsspannung U_{BEMF} erfasst und auf einen vorgegebenen Wert geregelt werden.

[0054] Motorsteuerungen 21 können dazu ausgebildet sein, die Stromzufuhr zum Motor 1 wiederholt während kurzer Intervalle mindestens so lange zu unterbrechen, dass die Motorinduktivität über die Diode 24 entladen bzw. die durch den jeweiligen Schaltvorgang induzierte Spannung abgebaut werden kann. Die Dauer t_2 der Zeitintervalle ist abhängig von der Motorinduktivität und vom jeweiligen Motorstrom. Sie liegt meist in der Grössenordnung von etwa 1ms bis etwa 3ms, insbesondere etwa 2ms. Innerhalb dieser Zeitintervalle sinkt die Motorspannung U_M auf den Wert der Rückwärtsspannung U_{BEMF} , der durch Selbstinduktion in den Spulenwindungen des Motors 1 bedingt und proportional zur Drehzahl ω des Motors 1 ist.

[0055] Wie in Figur 8 dargestellt, kann eine Motorsteuerung 21 dazu ausgebildet sein, die Rückwärtsspannung U_{BEMF} auch bei getaktet angesteuerten Motoren 1 zu ermitteln.

[0056] Der Motor 1 wird dabei periodisch während einer Dauer t_1 , die z.B. in der Grössenordnung von etwa 10ms bis etwa 100ms, insbesondere etwa 18ms bis 20ms liegt, mit einer Serie von Rechteck-Spannungspulsen angesteuert. Dabei generiert die Motorsteuerung 21 ein entsprechendes Steuersignal U_{PWM} mit einem bestimmten Puls/Pausen-Verhältnis. Im Rhythmus dieses Steuersignals U_{PWM} wird ein elektrisches Schaltelement mit einer bereitgestellten Betriebsspannung verbunden, um eine Ansteuerspannung U_A zu erzeugen, deren Wert durch das Puls/Pausen-Verhältnis bestimmt ist.

[0057] In einem anschliessenden Messintervall, dessen Dauer t_2 vorzugsweise in der Grössenordnung von etwa 1ms bis etwa 3ms liegt, unterbricht die Motorsteuerung 21 den Ansteuerstromkreis. Die an den Verbindungsleitungen 22 zum Motor 1 messbare Motorspannung U_M sinkt in diesem Messintervall auf den Wert der Rückwärtsspannung U_{BEMF} . Nach einer Verzögerungszeit t_4 erfasst die Motorsteuerung 21 kurz vor dem Ende des Messintervalls beim Punkt P4 den Wert dieser Rückwärtsspannung U_{BEMF} .

[0058] Anschliessend wird dieser Zyklus, dessen Dauer t_3 der Summe von $t_1 + t_2$ entspricht, wiederholt. Vorzugsweise liegt die Periode t_3 im Bereich von etwa 15ms bis etwa 30ms, insbesondere etwa 20ms.

[0059] Solche Motorsteuerungen 21 können eine Drehzahlregelung umfassen. Dabei wird U_{BEMF} als Messgrösse im Ansteuerstromkreis des Motors 1 erfasst und das Puls/Pausen-Verhältnis bei der Ansteuerung des Motors 1 so geregelt, dass U_{BEMF} einen vorgegebenen Wert annimmt. Beim Aufwickeln von Nähgarn auf eine Fadenspule 9 kann die Drehzahl der Spindel 7 z.B. konstant gehalten oder gemäss einer in der Motorsteuerung 21 vorgegebenen Funktion in Abhängigkeit der Zeit angepasst werden. Die Motorsteuerung 21 kann z.B. zwei oder mehr unterschiedliche Vorgabewerte für die Drehzahl ω umfassen, die zu vorgegebenen Zeiten beim bzw. nach dem Start des Aufwickelvorgangs aktiviert werden. So ist es z.B. möglich, die Drehzahl ω oder Spindel 7 stufenweise zu reduzieren. Dadurch kann verhindert werden, dass die pro Zeiteinheit aufgewickelte Fadenmenge aufgrund des zunehmenden Aussendurchmessers des aufgewickelten Nähgarns stetig grösser wird. Insbesondere kann die Umfangsgeschwindigkeit des aufgewickelten Nähgarns reduziert werden, bevor die Reibfläche 13 des Bremskörpers 11 in Kontakt mit dem Nähgarn gelangt. Die Spindel 7 kann so mit optimierten Drehzahlen ω angetrieben werden, um z.B. in möglichst kurzer Zeit Nähgarn auf eine Fadenspule 9 aufzuwickeln. Rechtzeitig bevor die Reibfläche 13 des Bremskörpers 11 in Kontakt mit dem aufgewickelten Nähgarn gelangt, kann die Drehzahl ω reduziert werden, um ein schonendes Abbremsen durch den Bremskörper 11 zu ermöglichen.

[0060] Die Verzögerungszeit bis zum Reduzieren der Drehzahl bzw. die entsprechende Dauer nach dem Starten des Aufwickelvorgangs kann in der Motorsteuerung 21 z.B. fest vorgegeben sein. Da der Zeitpunkt des Auftreffens der Reibfläche 13 auf das aufgewickelte Nähgarn von verschiedenen Parametern abhängt, können optional in Abhängigkeit mindestens eines dieser Parameter ein oder mehrere unterschiedliche Zeitpunkte zum Reduzieren der Drehzahl vorgegeben werden. Solche Parameter sind beispielsweise die Faden- bzw. Nähgarnstärke, die mittlere pro Zeiteinheit aufgewickelte Fadenzahl, Abmessungen der Fadenspule 9 wie z.B. der Hülsendurchmesser, der Radius R oder der gegenseitige Abstand H der Spulenflansche 9a, der Referenzabstand C_0 der Reibfläche 13 zur Spindelachse A' sowie gegebenenfalls der Aussendurchmesser von aufgewickeltem Nähgarn bzw. der Füllgrad der Fadenspule 9 zu Beginn des Aufwickelvorgangs.

[0061] Die Erfassung der Rückwärtsspannung U_{BEMF} ist deshalb besonders vorteilhaft, weil sie in Zeitintervallen vorgenommen werden kann, in denen der Ansteuerstromkreis des Motors 1 unterbrochen ist. Störeinflüsse durch die Spannungsquelle 23 sind deshalb vernachlässigbar.

[0062] Im Weiteren kann die Motorsteuerung 21 gespeicherte Steuervorschriften zum Erfassen der Rückwärtsspannung U_{BEMF} für weitere Zwecke umfassen. Insbesondere kann die Motorsteuerung 21 dazu ausgebildet sein, die Rückwärtsspannung U_{BEMF} auch dann zu erfassen, wenn die Spindel 7 und damit auch die Antriebswelle des Motors 1 manuell gedreht werden, wobei die Spannungsquelle 23 inaktiv und/oder der Motorstromkreis unterbrochen sind. Je nach Drehrichtung der Spindel 7 wird dann eine Rückwärtsspannung U_{BEMF} mit positivem oder negativem Vorzeichen erzeugt, die mittels eines Spannungssensors der Motorsteuerung 21 erfasst wird. Die Spindel 7 bzw. die Antriebswelle des Motors 1 können auf diese Weise als Benutzerschnittstelle zum Steuern der Spulervorrichtung oder anderer Teile der Nähmaschine verwendet werden. So können z.B. der Zustand einer optischen oder akustischen Anzeige oder Darstellungen auf einem grafischen Benutzerinterface verändert werden, um erforderliche Benutzeraktionen zum Aufspulen von Nähgarn auf die Fadenspule 9 zu unterstützen, sobald die Spindel 7 manuell gedreht wird. Insbesondere kann die Motorsteuerung 21 gespeicherte Steuervorschriften umfassen, um beim manuellen Aufwickeln der ersten Windungen von Nähgarn die Drehrichtung des Motors 1 zu überprüfen und ein Alarmsignal auszugeben, wenn diese nicht mit der Drehrichtung des Motors 1 übereinstimmt.

Patentansprüche

1. Spulervorrichtung einer Nähmaschine, umfassend einen Motor (1), eine um eine Spindelachse (A') drehbar an einem Träger (5) gelagerte und von diesem Motor (1) antreibbare Spindel (7) zum wiederlösbar Befestigen einer mit Nähgarn zu befüllenden Fadenspule (9) und eine über elektrische Leiter (22) mit dem Motor (1) verbundene Motorsteuerung (21) zum Steuern oder Regeln der Drehgeschwindigkeit (ω) des Motors (1), dadurch gekennzeichnet, dass ein Bremskörper (11) mit einer Reibfläche (13) bewegbar am Träger (5) gehalten ist, wobei der Abstand (C)

der Reibfläche (13) zur Spindelachse (A') veränderbar ist, dass die Reibfläche (13) in einer Referenzlage mit einem vorgebbaren, dem maximalen Wickelradius des aufzuwickelnden Nähgarns entsprechenden Referenzabstand (C_0) zur Spindelachse (A') neben der Spindel (7) positionierbar und aus dieser Referenzlage entgegen der Kraft eines Rückstellmittels, insbesondere einer Feder (17), bezüglich der Spindelachse (A') radial nach aussen verdrängbar ist, und dass die Motorsteuerung (21) eine Sensoreinrichtung zum Erfassen mindestens einer von der Belastung des Motors (1) abhängigen Messgrösse im Ansteuerstromkreis des Motors (1) und einen gespeicherten Vergleichswert für diese Messgrösse und/oder einen gespeicherten Vergleichswert für die zeitliche Änderungsrate dieser Messgrösse umfasst.

2. Spulervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremskörper (11) einen Schwenkarm umfasst, der um eine Schwenkachse (B) schwenkbar neben dem Motor 1 am Träger 5 gelagert ist, und dass die Reibfläche (13) beabstandet zur Schwenkachse B an einem seitlich am Schwenkarm hervorragenden Kopf angeordnet ist.
3. Spulervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Bremskörper (11) ein erster Anschlag (15a) und am Träger (5) ein zweiter Anschlag (15b) angeordnet sind, die gemeinsam den Bewegungsspielraum des Bremskörpers (11) in Richtung der Spindelachse (A') begrenzen und dadurch die Referenzlage des Bremskörpers (11) und den Referenzabstand (C_0) der Reibfläche (13) zur Spindelachse (A') festlegen.
4. Spulervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Anschläge (15a, 15b) zum Justieren der Referenzlage des Bremskörpers (11) und des Referenzabstandes (C_0) der Reibfläche (13) zur Spindelachse (A') verstellbar ist.
5. Spulervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremskörper (11) im Bereich der Reibfläche (13) konvex gewölbt ist.
6. Spulervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorsteuerung (21) in mindestens einem der Leiter (22) einen elektronischen Schalter (27) zum Unterbrechen und Schliessen des Ansteuerstromkreises umfasst.
7. Spulervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung der Motorsteuerung (21) mindestens einen Spannungssensor zum Messen der Spannung zwischen den Leitungen (22) im Ansteuerstromkreis des Motors (1) umfasst.
8. Spulervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungssensor so zwischen den Leitungen 22 angeordnet ist, dass er auch bei unterbrochenem Ansteuerstromkreis mit dem Motor 1 verbunden ist, und dass die Motorsteuerung (21) Steuervorschriften zum periodischen Erfassen der Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) des Motors (1) umfasst, wobei periodisch folgende Schritte ausgeführt werden:
 - a) Unterbrechen des Ansteuerstromkreises
 - b) nach einer Verzögerungszeit (t_4) Messen der Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) mit dem Spannungssensor
 - c) Schliessen des Ansteuerstromkreises.
9. Spulervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorsteuerung (21) gespeicherte Steuervorschriften zum Vergleichen der erfassten Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) des Motors (1) oder der zeitlichen Änderungsrate dieser Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) mit einem zugehörigen gespeicherten Vergleichswert umfasst, sowie gespeicherte Steuervorschriften zum Unterbrechen des Ansteuerstromkreises, wenn die Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) oder deren zeitliche Änderungsrate den zugehörigen Vergleichswert unterschreitet oder übersteigt.
10. Spulervorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorsteuerung (21) Steuervorschriften zum Erfassen der Rückwärtsspannung (U_{BEMF}) des Motors (1) bei manuellem Drehen der Spindel (7) umfasst.
11. Verfahren zum Steuern oder Regeln der Drehzahl (ω) des Motors (1) einer Spulervorrichtung gemäss Anspruch 1, wobei Nähgarn auf eine an der Spindel (7) befestigte Fadenspule (9) aufgewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorsteuerung (21) eine von der Belastung des Motors (1) abhängige, durch die Sensoreinrichtung im Ansteuerstromkreis des Motors (1) erfasste Messgrösse überwacht und die Abschaltung des Motors veranlasst, sobald der Wert der erfassten Messgrösse unter den zugehörigen gespeicherten Vergleichswert sinkt.

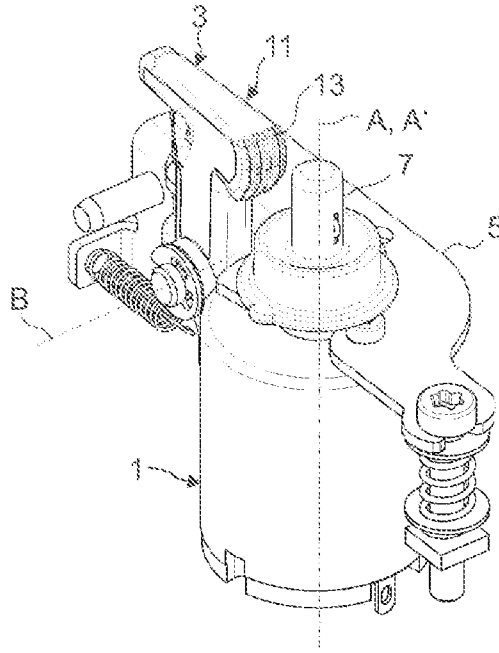


FIG. 1

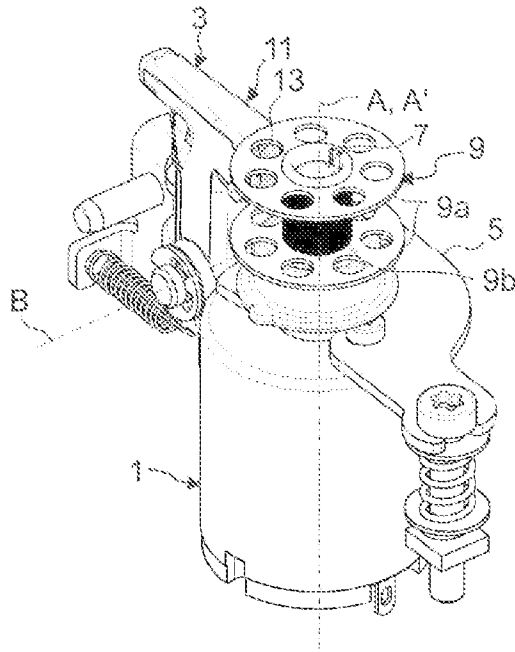


FIG. 2

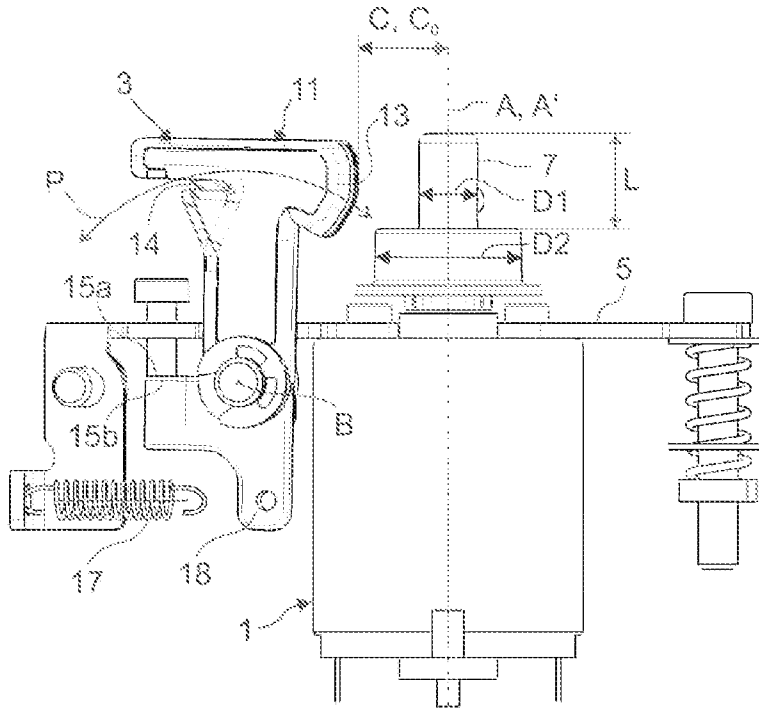


FIG. 3

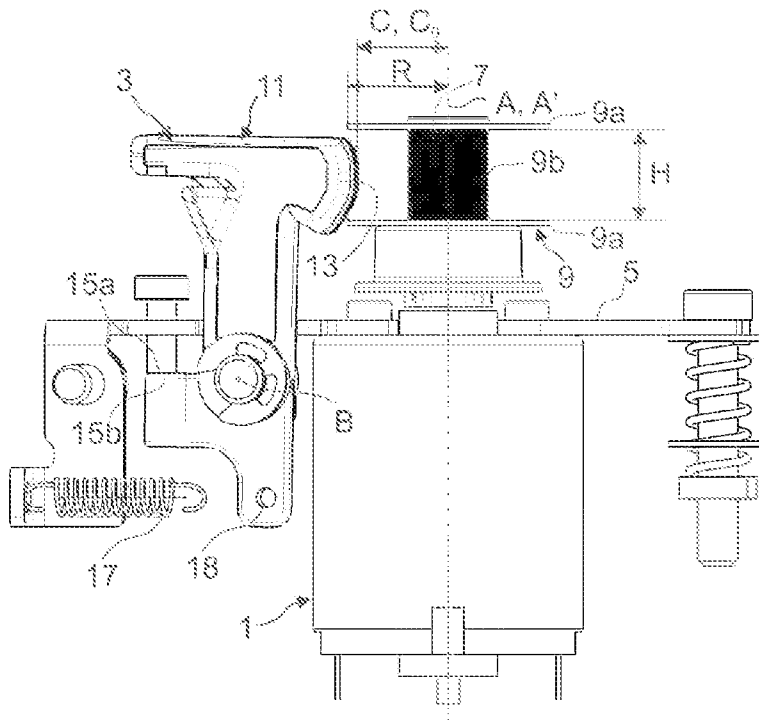


FIG. 4

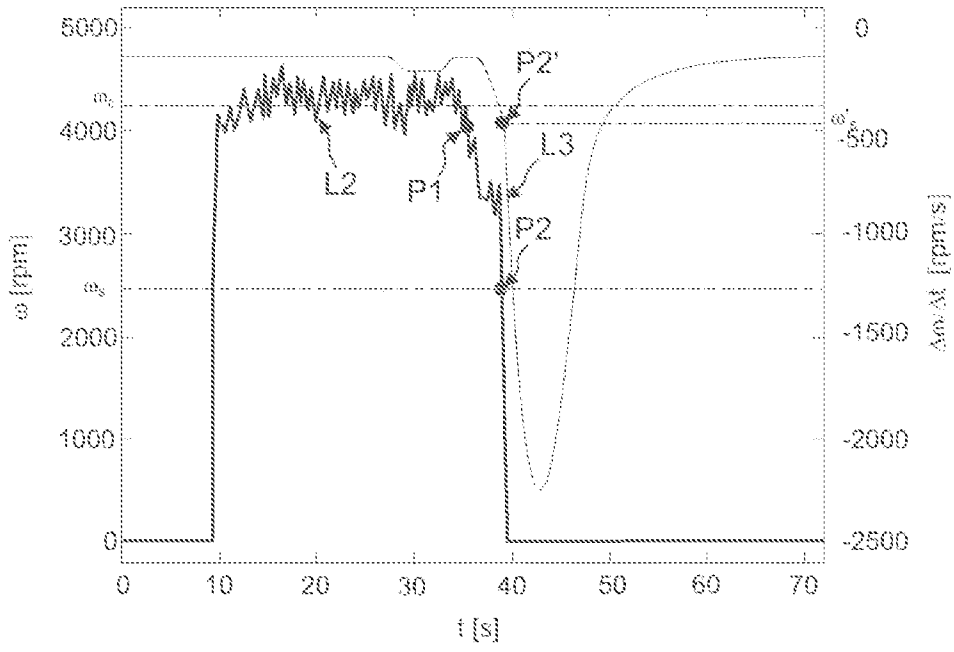


FIG. 7

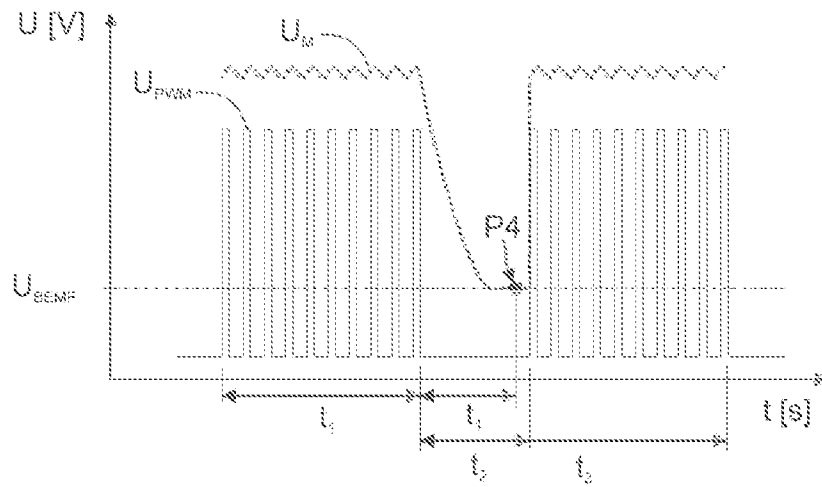


FIG. 8