



(11)

**EP 1 777 331 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.01.2008 Patentblatt 2008/04**

(51) Int Cl.:  
**D05B 19/12 (2006.01)** **D05B 27/04 (2006.01)**  
**D05B 69/28 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06020360.1**

(22) Anmeldetag: **28.09.2006**

**(54) Nähmaschine**

Sewing machine

Machine à coudre

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

(30) Priorität: **18.10.2005 DE 102005049771**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.04.2007 Patentblatt 2007/17**

(73) Patentinhaber: **DÜRKOPP ADLER  
AKTIENGESELLSCHAFT  
D-33719 Bielefeld (DE)**

(72) Erfinder: **Heckner, Christoph  
33739 Bielefeld (DE)**

(74) Vertreter: **Hofmann, Matthias et al  
Rau, Schneck & Hübner  
Patentanwälte  
Königstrasse 2  
90402 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 739 221** **EP-A1- 0 205 377**  
**DE-A1- 3 333 571** **US-A- 4 686 917**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Nähmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Nähmaschine ist bekannt aus der EP 1 479 809 A1. Dort wird die Stärke des Nähguts vor dem Einlauf in die Stichbildstelle gemessen.

**[0002]** Die mit Hilfe dieses Dickensensors gewonnenen Messergebnisse haben sich als hilfreich zur Vorgabe von Stellwerten zur Umstellung der Nähmaschine bei sich ändernder Stoffstärke herausgestellt. Es besteht weiterhin das Erfordernis, diese Umstellung noch feiner an das zu nähende Nähgut anzupassen.

**[0003]** Aus der zum Zeitpunkt der Anmeldung der Erfindung noch nicht veröffentlichten EP 1 739 221 A1 ist eine Nähmaschine bekannt mit einem Positionssensor zum Erfassen der Position eines Niederhaltefußes zum Niederhalten von Stoff.

**[0004]** Aus der DE 30 43 141 A1 ist eine Nähmaschine bekannt mit einem Niederhaltefuß zum Niederhalten von Stoff, der über ein bewegliches Gestänge angetrieben verlagerbar ist.

**[0005]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Nähmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine fein an die Nähgutparameter angepasste Umstellung der Nähmaschine bei sich ändernder Nähgutstärke automatisch erfolgt.

**[0006]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Nähmaschine mit dem im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

**[0007]** Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass eine feine Anpassung von Nähparametern an Nähgut- bzw. Stoffparameter möglich ist, wenn in diese Anpassung Informationen über die Komprimierbarkeit des zu nägenden Nähguts bzw. Stoffes eingehen. Die Komprimierbarkeit wird erfindungsgemäß dadurch erfasst, indem über die Position des Niederhaltefußes in der Niederhaltestellung eine komprimierte Nähgutstärke und in dem über den Dickensensor eine nicht komprimierte Nähgutstärke erfasst wird. Die erfindungsgemäße Kombination von Messdaten zur komprimierten und zur nicht komprimierten Nähgutstärke erlaubt eine Feinanpassung der Nähparameter an die Nähgutparameter nicht nur dann, wenn die ausschließliche Messung der Nähgutstärke im nicht komprimierten Zustand aufgrund einer hiervon verschiedenen komprimierten Nähgutstärke aussagelos ist, sondern auch dann, wenn erst die Kombination der Messergebnisse komprimiert/nicht komprimiert Informationen für eine derartige Feinanpassung liefert. Ein Beispiel hierfür ist die Feinanpassung der Fadenspannung, die sowohl von der unkomprimierten Nähgutstärke als auch von der Komprimierbarkeit des Nähgutes abhängt. Auch andere Nähparameter wie die Hubverstellung des mindestens einen Niederhaltefußes, die Drehzahl der Armwelle, die Stichlänge und die Lüfterhöhe können durch Auswertung der Informationen des Positionssensors einerseits und des Dickensensors andererseits fein angepasst werden. Als Niederhaltefuß kann ein Drückerfuß

zum Niederhalten des Stoffes im Bereich einer Stichbildstelle oder an den Stoff während eines Transportorganes in einer Niederhaltestellung ebenfalls niederhaltender Transportfuß eingesetzt werden. Abhängig von den

5 Messewerten erfolgt über die Steuereinrichtung eine Umsetzung in vorgegebene Nähmaschinen-Stellwerte, also eine Anpassung der Nähparameter. Eine manuelle Umstellung bzw. eine manuelle Programmanpassung ist nicht erforderlich. Diese verkürzt die Rüstzeit beim Umstellen des Nähguts erheblich. Zudem werden Fehleinstellungen vermieden. Durch die Feinanpassung kann ein sicherer Stofftransport bei gleichzeitig minimalem Druck erreicht werden, den die Niederhaltefüße, also der Drückerfuß und/oder der Transportfuß, auf den Stoff ausüben.

**[0008]** Ein Positionssensor nach Anspruch 2 ist konstruktiv einfach realisierbar. Es wird dabei zur Positions erfassung die ohnehin schon vorhandene Bewegung eines beweglichen Gestänges für den Niederhaltefuß ausgenutzt. Ein derartiger Positionssensor gibt also einen Abstandswert aus, der einfach gemessen werden kann. Alternativ ist es möglich, die Lage einer bestimmten Komponente des beweglichen Gestänges im Raum zu bestimmen, ohne hierfür eine relative Abstandsmessung heranzuziehen.

**[0009]** Sensortypen nach Anspruch 3 haben sich zur Abstandsmessung bewährt. Insbesondere ein Piezoelement kann elegant in das Gehäuse integriert werden. Das Piezoelement wird dabei unter Anordnung der Tatsache angeordnet, dass bei den bekannten Nähmaschinen der Druck, der auf dem Niederhaltefuß über das bewegliche Gestänge ausgeübt wird, von der Höhe des Niederhaltefußes in der Niederhaltestellung abhängt, also von der komprimierten Stoffstärke. Ein optischer Sensor kann entweder als Abstandssensor oder aber als die absolute Lage einer Komponente im Raum bestimmender Sensor, z. B. als Lichtschranke oder Lichtschleier, ausgeführt sein.

**[0010]** Ein Ultraschall-Sensor nach Anspruch 4 ist zur unkomprimierten Stoffdickenmessung bekannt aus der EP 1 479 809 A1. Mit einem derartigen Sensor lässt sich eine unkomprimierte Stoffstärke zuverlässig erfassen.

**[0011]** Eine Anordnung des Dickensensors nach Anspruch 5 ist insbesondere im Vergleich zur Anordnung des Sensors bei der EP 1479 809 A1 kompakt, da auf einen Ausleger verzichtet wird. Damit die Nähgutdicke im Messbereich des Dickensensors noch nicht von dem das Nähgut komprimierenden Niederhaltefuß beeinflusst ist, muss die Messachse des Dickensensors außerhalb des Bereichs der Stichbildstelle angeordnet sein.

**[0012]** Mithilfe einer Steuereinrichtung nach Anspruch 6 kann die Nähgeschwindigkeit der Nähmaschine an die komprimierte Stoffstärke angepasst werden. Die Nähgeschwindigkeit kann daher relativ nahe an der bei einer bestimmten Stoffstärke möglichen maximalen Nähgeschwindigkeit gehalten werden, was die Nähzeit insgesamt verkürzt.

**[0013]** Eine Steuereinrichtung nach Anspruch 7 erlaubt eine Optimierung der Fadenspannung an die jeweilige Nähgutstärke. Dies gewährleistet eine saubere Stichbildung auch bei hohen Materialstärken.

**[0014]** Eine Steuereinrichtung nach Anspruch 8 gewährleistet einen sicheren Transport bei gleichzeitig minimalem Transporthub im Nähbetrieb. Die Nähgeschwindigkeit kann daher relativ nahe bei einer maximalen Nähgeschwindigkeit gehalten werden, die bei einer bestimmten Stoffstärke möglich ist. Dies führt insgesamt zu einer Verkürzung der Nähzeit.

**[0015]** Eine Steuereinrichtung nach Anspruch 9 gewährleistet eine ausreichende minimal erforderliche Lüfterhöhe. Dies spart beim Betrieb der Nähmaschine Zeit, z. B. beim Belüften und Entlüften eines in diesem Zusammenhang eingesetzten Hubzylinders, und ermöglicht ein leichtes Positionieren des Nähgutes.

**[0016]** Eine Steuereinrichtung nach Anspruch 10 gewährleistet eine optimale Anpassung der Stichlänge an die Stoffstärke.

**[0017]** Eine Steuereinrichtung nach Anspruch 11 gewährleistet einen sicheren Transport, wobei gleichzeitig auch bei hoher Nähgeschwindigkeit verhindert wird, dass bleibende Abdrücke auf dem Nähgut entstehen.

**[0018]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Nähmaschine mit teilweise abgenommenen Gehäuseelementen und schematisch dargestellter Steuereinrichtung;

Fig. 2 eine teilweise aufgebrochene Frontansicht der Nähmaschine mit entferntem Kopfdeckel und einem Drückerfuß in Niederhaltestellung bei eingelegtem dikken, komprimierbaren Stoff;

Fig. 3 eine zu Fig. 2 ähnliche Darstellung der Nähmaschine mit dem Drückerfuß in Niederhaltestellung bei eingelegtem dünneren, praktisch nicht komprimierbaren Stoff;

Fig. 4 eine schematisierte Darstellung einer Obertransportvorrichtung in einer Stellung, die denjenigen nach Fig. 2 entspricht.

**[0019]** In der Zeichnung zeigen die Fig. 1 bis 3 abgesehen von den Steuerungskomponenten eine realitätsgetreue Wiedergabe einer teilweise demontierten Nähmaschine 1. Die Fig. 4 zeigt die Nähmaschine 1 in einer schematischen Darstellung zur Verdeutlichung der Kopplung mechanischer Komponenten einer insgesamt mit 2 bezeichneten Obertransportvorrichtung. Vom grundsätzlichen Aufbau her ist die Nähmaschine 1 bekannt, sodass nachfolgend im Detail nur die erfindungswesentlichen Komponenten hiervon erläutert werden.

**[0020]** Die Nähmaschine 1 hat ein C-förmiges Gehäu-

se 3. Sie weist eine Grundplatte 4 und einen oberen Arm 5 auf. Zur Vervollständigung der C-Form verbindet ein Ständer 6 die Grundplatte 4 mit dem Arm 5. In Letzterem ist eine Armwelle 7 (vgl. Fig. 4) gelagert, die von einem nicht dargestellten Motor angetrieben ist. Von der Drehung der Armwelle 7 sind durch mechanische Kopplung abgeleitet die Auf- und Abbewegung einer Nadelstange 8 mit einer Nähnadel 9 sowie die Bewegung der Obertransportvorrichtung 2. Zum Antrieb der Obertransportvorrichtung 2, deren kinematischer Aufbau übersichtlich Fig. 4 zu entnehmen ist, ist die Armwelle 7 drehfest mit einer Exzenter scheibe 10 verbunden. An Letzterer ist eine Zugstange 11 angelenkt, die wiederum gelenkig verbunden ist mit einer Schwinge 12. Letztere schwingt um ein gehäusefestes Schwinggelenk 13 um eine Schwingachse parallel zur Armwelle 7. An seinem von der Exzenter-Zugstange 11 abgewandten Ende ist die Schwinge 12 gelenkig verbunden mit einer weiteren Zugstange 14. Letztere trägt einen Dauermagneten 15, der ein magnetisches Feld mit etwa senkrecht zur Grundplatte 4 verlaufenden Feldlinien erzeugt.

**[0021]** Fig. 1, 2 und 4 zeigen die Obertransportvorrichtung 2 in einer Niederhaltestellung für einen dicken zu nähenden Stoff 16, die nachfolgend als erste Niederhaltestellung bezeichnet wird. In der ersten Niederhaltestellung ist dem Dauermagneten 15 direkt benachbart ein Hall-Sensor 17. Dieser ist an einem gehäusefesten Ausleger 18 montiert. Über eine Signalleitung 19 steht der Hall-Sensor 17 mit einer zentralen Steuereinrichtung 20 in Verbindung.

**[0022]** Die Magnet-Zugstange 14 ist an ihrem von der Schwinge 12 abgewandten Ende an einer in Fig. 4 oberen Ecke angelenkt an einem Dreieckhebel 21. Eine in Fig. 4 linke untere Ecke des Dreieckshebels 21 ist angelenkt an einem Drückerfuß 22. Der Drückerfuß 22 dient zum Niederhalten von Stoff im Bereich einer Stichbildstelle. Zwischen dem in Fig. 4 linken unteren Gelenk des Dreieckshebels 21 und einem oberen Gehäusedeckel 23 stützt sich eine Druckfeder 24 ab, deren Vorspannung mittels einer Federdruck-Stellschraube 25 einstellbar ist. Die Federdruck-Stellschraube 25 ist motorisch angetrieben. Dieser Antrieb steht über eine Signalleitung 26 mit der Steuereinrichtung 20 in Verbindung. Mit der Federdruck-Stellschraube 25 als motorisch angetriebenem Stellglied wird die Drückerfußkraft eingestellt. Es handelt sich hierbei um die Kraft, mit der die Füße 22, 28 in der Niederhaltestellung den Stoff 16 festhalten. Das in Fig. 4 rechte untere Eckgelenk des Dreieckhebels 21 ist über eine Koppelstange 27 angelenkt an einem Transportfuß 28 für zu nähenden Stoff.

**[0023]** Die Obertransportvorrichtung 2 stellt ein bewegliches Gestänge zur angetriebenen Verlagerung des Drückerfußes 22 und des Transportfußes 28 dar. Im Betrieb tragen der Drückerfuß 22 und der Transportfuß 28 durch ein wechselweises Anheben aus der Niederhaltestellung in eine angehobene Stellung zur Freigabe des Stoffs zum Obertransport von diesem bei. Die Position des Drückerfußes 22 und des Transportfußes 28 in der

angehobenen Stellung wird bei der Nähmaschine 1 eingestellt über ein motorisch angetriebenes Stellrad 29. Das Stellrad 29 steht über eine Signalleitung 30 mit der Steuereinrichtung 20 in Verbindung.

**[0024]** Dort, wo die Nähnadel 9 den Stoff bzw. das Nähgut 16 durchdringt, definiert die Nähmaschine 1 eine Stichbildstelle. Längs einer Nähgut-Transportrichtung 31, die bei der Darstellung nach Fig. 2 von rechts nach links verläuft, gehören zu einem Stichbildstellenbereich 32 noch zur Nähnadel-Durchstichachse benachbarte Abschnitte, in denen eine Beeinflussung des Stoffes bzw. Nähguts 16 durch den niederhaltenden Drückerfuß 22 einerseits und dem niederhaltenden Transportfuß 28 andererseits erfolgt.

**[0025]** Außerhalb des Stichbildstellenbereichs 32, nämlich in einem Abstand A in Nähgut-Transportrichtung 31 vor der Durchstichachse der Nähnadel 9, verläuft eine Messachse 33 eines Dickensensors 34. Letzterer ist außen am Gehäuse 3 im Bereich des unteren Nähkopfes montiert. Der Dickensensor 34 ist als Ultraschallsensor ausgeführt. Der Einsatz eines derartigen Ultraschallensors zur Stoffdickenmessung ist beschrieben in der EP 1 479 809 A1. Über eine Signalleitung 35 steht der Dickensensor 34 mit der zentralen Steuereinrichtung 20 in Verbindung.

**[0026]** Eine erste Fadenspannung wird bei der Nähmaschine 1 durch ein motorisch angetriebenes Stellglied 36 eingestellt. Letzteres steht über eine Signalleitung 37 mit der Steuereinrichtung 20 in Verbindung. Eine zweite Fadenspannung wird bei der Nähmaschine 1 durch ein motorisch angetriebenes Stellglied 38 eingestellt. Letzteres steht über eine Signalleitung 39 mit der Steuereinrichtung 20 in Verbindung. Bei den beiden eingestellten Fadenspannungen kann es sich um solche handeln, die auf ein und denselben Nähfaden wirken. Alternativ können die beiden eingestellten Fadenspannungen auch auf verschiedene Nähfäden wirken.

**[0027]** Eine Stichlänge kann bei der Nähmaschine 1 über ein als Stichlängen-Stellrad 40 ausgeführtes motorisch angetriebenes Stellglied eingestellt werden. Letzteres steht über eine Signalleitung 41 mit der Steuereinrichtung 20 in Verbindung.

**[0028]** Die Steuereinrichtung 20 steht über eine Signalleitung 42 mit einer Motorsteuerung 43 in Verbindung, die wiederum in nicht dargestellter Weise mit dem Antriebsmotor für die Armwelle 7 in Signalverbindung steht.

**[0029]** Zum Einlegen oder Entnehmen des Stoffs 16 werden beide Füße 22, 28 mit allen mechanisch hieran gekoppelten Bauteilen bis hin zum Dreiecksgelenk 21 mit Hilfe eines nicht dargestellten Pneumatikzylinders gegen einen ebenfalls nicht dargestellten Höhenanschlag angehoben. Letzterer könnte oberhalb des Dreieckshebels 21 oder auch oberhalb der Zugstange 14 angeordnet sein. Dieser Hubhöhenanschlag kann als Stellglied einen motorischen Verstellantrieb besitzen, so dass der Hubhöhenanschlag und damit die Hubhöhe zum Einlegen oder Entnehmen des Nähgutes einstellbar ist. Der

motorische Antrieb des Hubhöhenanschlags ist wiederum über eine nicht dargestellte Signalleitung mit der Steuereinrichtung verbunden.

**[0030]** Die Vorgabe von Stellwerten für die Federdruck-Stellschraube 25, das Hubverstellungs-Stellrad 29, die Fadenspannungs-Stellglieder 36, 38, das Stichlängen-Stellrad 40, das Hubhöhenanschlags-Stellglied sowie die Motorsteuerung 43 geschieht folgendermaßen:

5 **[0031]** Während des Obertransports werden der Drückerfuß 22 und der Transportfuß 28 durch die Obertransportvorrichtung 2 wechselweise verlagert zwischen der Niederhaltestellung und der angehobenen Stellung. In der Niederhaltestellung kommt es für die Position des Drückerfußes 22 und des Transportfußes 28 darauf an, auf welche Dicke sich der Stoff komprimieren lässt. Die erste Niederhaltestellung nach den Fig. 1, 2 und 4 zeigt einen relativ dicken, z.B. zweilagigen Stoff 16, der sich durch den Drückerfuß 22 auf etwa die Hälfte seiner unkomprimierten Dicke komprimieren lässt.

10 **[0032]** Eine zweite Niederhaltestellung, die in Fig. 3 dargestellt ist, zeigt ein relativ dünnes, z.B. einlagiges Nähgut 16, z. B. Leder, das sich praktisch nicht komprimieren lässt. Abhängig von der Stoffqualität kann auch ein relativ dicker Stoff in der Niederhaltestellung kaum komprimiert sein.

15 **[0033]** Die Zugstange 14 ist ein beweglicher Abschnitt der Obertransportvorrichtung 2, deren Abstand zum Ausleger 18 sich bei der Verlagerung des Drückerfußes 22 bzw. des Transportfußes 28 zwischen der angehobenen Stellung und der Niederhaltestellung stetig ändert. Liegt ein auch im komprimierten Zustand noch relativ dicker Stoff vor, wie z.B. in der ersten Niederhaltestellung, ist der Dauermagnet 15 dem Hall-Sensor 17 näher benachbart. Der Hall-Sensor 17 gibt daher ein der Annäherung des Dauermagneten 15 entsprechendes Signal über die Signalleitung 19 weiter an die Steuereinrichtung 20.

20 **[0034]** Liegt in der Niederhaltestellung ein relativ gut komprimierbarer oder von Haus aus dünner Stoff vor, ist der Dauermagnet 15 vom Hall-Sensor 17 weiter beabstandet und es resultiert ein Sensorsignal, welches dieser geringeren komprimierten Stoffstärke entspricht.

25 **[0035]** Der Abstand zwischen dem Hall-Sensor 17 und dem Dauermagneten 15 als Folge der Abstandsänderung zwischen dem Ausleger 18 und der Zugstange 14 ändert sich beim Betrieb der Obertransportvorrichtung 2 zyklisch. Immer dann, wenn der Drückerfuß 22 gemeinsam mit dem Transportfuß 28 in der Niederhaltestellung vorliegen, erreicht der Abstand zwischen dem Hall-Sensor 17 und dem Dauermagneten 15 ein Extremum. Dieses Extremum kann mithilfe einer entsprechenden, zeitlich aufgelösten Erfassung des Ausgabewertes des Hall-Sensors 17 von der Steuereinrichtung 20 ermittelt werden. Das Extremum ist der Position des Drückerfußes 22 bzw. des Transportfußes 28 in der Niederhaltestellung eindeutig zugeordnet. Es stellt ein Maß für die durch den Drückerfuß 22 bzw. den Transportfuß 28 komprimierte Stärke des Stoffs bzw. Nähguts 16 dar.

**[0036]** Mit Hilfe des Dickensensors 34 wird zudem die unkomprimierte Stärke des Stoffs 16 gemessen, bevor dieser den Stichbildstellenbereich 32 erreicht.

**[0037]** Abhängig von den Messwerten des Hall-Sensors 17 einerseits und des Dickensensors 34 andererseits werden nun Vorgabewerte für den Federdruck der Druckfeder 24, für die Position des Drückerfußes 22 und des Transportfußes 28 in der angehobenen Stellung, für die Hubhöhe im Transportbetrieb der Maschine, für die Fadenspannungen, für die Stichlänge sowie für die Nähgeschwindigkeit errechnet bzw. aus in der Steuereinrichtung 20 abgelegten Vorgabewert-Tabellen ausgelesen. Diese Vorgabewerte werden dann von der Steuerung 20 über die Signalleitungen 26, 30, 37, 39, 41 und 42 weitergegeben an die Federdruck-Stellschraube 25, das Hubverstellungs-Stellrad 29, das Fadenspannungs-Stellglied 36, das Fadenspannungs-Stellglied 38, das Stichlängen-Stellrad 40 sowie die Motorsteuerung 43.

**[0038]** Ändert sich die Dicke des einlaufenden Stoffs 16, z. B. wenn eine neue Stofflage hinzukommt, erfasst zunächst der Dickensensor 34 diese Änderung in der Stoffdicke. Es kann dann zunächst zeitlich exakt eine Anpassung der Fadenspannung an die vergrößerte Stoffdicke erfolgen, da die Stichlänge einerseits und der Abstand A der Messachse 33 von der Durchstoßachse der Nähnadel 9 bekannt ist. Anschließend passiert dieser Stoffabschnitt, dessen Dicke zugenumommen hat, den Stichbildstellenbereich 32, sodass über den Hall-Sensor 17 die Messung der komprimierten Stoffdicke dieses Stoffabschnitts erfolgen kann. Wenn sich der Stoff in diesem Stoffabschnitt nur wenig komprimieren lässt, handelt es sich um ein hartes, dichtes Material, welches eine relativ hohe Fadenspannung erfordert. Über den Vergleich der Dicken-Messerergebnisse des Dickensensors 34 und des Hall-Sensors 17 lässt sich daher eine entsprechende Feineinstellung der Fadenspannung über die Ansteuerung der Stellglieder 36, 38 vornehmen. Wenn es sich bei dem Stoff 16 um komprimierbares Material, z. B. um Watte oder Vlies handelt, misst der Dickensensor 34 einen höheren Dickenwert als der Hall-Sensor 17. Aus diesen beiden Messewerten kann mittels der zentralen Steuereinrichtung 20 auf die tatsächliche Nähdicke des Stoffs 16 extrapoliert werden. Es resultiert die Einstellung einer Fadenspannung, die der gemessene Komprimierbarkeit des Stoffs 16 gerecht wird. Diese Fadenspannung ist wesentlich niedriger als diejenige, die eingestellt würde, wenn nur das Messergebnis des Dickensensors 34 zur Verfügung stünde, wenn also nur die unkomprimierte Stoffdicke einer Messung zugänglich wäre. Umgekehrt liefert auch alleine die Messung über den Hall-Sensor 17 noch keine ausreichende Messgrundlage zur Bestimmung der Fadenspannung, da diese Messung alleine noch keine Auskunft darüber gibt, ob der Stoff tatsächlich komprimierbar ist oder nicht. Erst der Vergleich beider Messungen führt zu einer korrekten Fadenspannung.

**[0039]** Auch die Positionen des Drückerfußes 22 und des Transportfußes 28 in der angehobenen Stellung, al-

so die Hubverstellung, können über den Vergleich der Messergebnisse des Dickensensors 34 einerseits und des Hall-Sensors 17 andererseits fein angepasst werden. Bei einem komprimierbaren Stoff (vgl. Fig. 2) würde eine Dickenmessung mit dem Hall-Sensor 17 alleine zu einem zu niedrigen Wert für die Hubverstellung führen, da sich der Stoff beim Anheben des Drückerfußes 22 bzw. des Transportfußes 28 entspannt und damit dicker vorliegt als in der Messstellung des Hall-Sensors 17. Dieser Effekt kann durch Vergleich mit dem Messergebnis des Dickensensors 34 berücksichtigt werden. Die notwendige Hubverstellung wird dabei wiederum aus den Messergebnissen des Hall-Sensors 17 einerseits und des Dickensensors 34 andererseits mit Hilfe der zentralen Steuereinrichtung 20 extrapoliert. Da die Dicke des Nähguts bei angehobenem Drückerfuß 22 bzw. angehobenem Transportfuß 28 größer sein wird als die komprimierte Dicke und etwas geringer als die vollständig entspannte, unkomprimierte Dicke im Messbereich des Dickensensors 34, wird eine etwas niedrigere Hubverstellung eingestellt, als sich alleine aus dem Messergebnis des Dickensensors 34 ergeben würde. Auch eine Anpassung der Hubverstellung an einen stufenweise dicker oder dünner werdenden Stoff, z. B. durch Hinzukommen oder Wegfallen von Stofflagen, kann durch Vergleich der Messergebnisse der beiden Sensoren 34 und 17 erfolgen.

**[0040]** Soweit die Messergebnisse beider Sensoren 34, 17 die gleiche Dicke ergeben, der Stoff also unkomprimierbar ist, werden die Fadenspannung und die Hubverstellung exakt an die gemessene Stoffdicke angepasst.

**[0041]** Je stärker der über die Füße 22, 28 komprimierte Stoff 16 ist, desto niedriger ist die von der Motorsteuerung 43 vorzugebende Drehzahl der Armwelle 7 zu wählen. Dabei reicht wiederum das Messergebnis des Dickensensors 34 nicht aus, da dieser nur die unkomprimierte Stoffdicke liefert. Auch hier führt ein Vergleich der Messergebnisse der Sensoren 17 und 34 zur korrekten Drehzahl. Entsprechendes gilt für die Stichlänge, da der Stichlängenverlust, der durch Änderung der Stichlänge mit dem Stichlängen-Stellrad 40 kompensiert werden kann, umso größer ist, je dicker der von den Füßen 22, 28 komprimierte Stoff 16 ist. Auch hier hilft das Messergebnis des Dickensensors 34 alleine nicht weiter.

**[0042]** Über die Federdruck-Stellschraube 25 kann an Hand der Messergebnisse der Sensoren 17, 34 die Drückerfußkraft eingestellt werden. Da die Füße 22, 28 auf empfindlichem Nähgut 16 Abdrücke hinterlassen können, muss die Drückerfußkraft so niedrig wie möglich eingestellt werden. Mit zunehmender Drehzahl und/oder zunehmender Hubhöhe der Füße 22, 28 beim Transport steigt die benötigte Drückerfußkraft, die erforderlich ist, um einen sicheren Transport des Nähguts 16 zu gewährleisten. Durch Auswertung des zeitlichen Verlaufs des Signals des Hall-Sensors 17 lässt sich ermitteln, ab wann die Drückerfußkraft zu niedrig wird, da dann die Zeiträume, in denen die Füße 22, 28 in der Niederhaltestellung

vorliegen, zeitlich zu kurz werden. Sobald eine derartige Situation erfasst wird, kann durch einen entsprechenden Vorgabewert für die Federdruck-Stellschraube 25 die Drückerfußkraft entsprechend nachgestellt werden. Bei einer Zunahme der Stärke des Nähguts 16 unter den Füßen 22, 28 steigt automatisch die Drückerfußkraft, weil die Druckfeder 24 um den zusätzlichen Betrag der Materialstärke stärker zusammengedrückt wird. Diese Zunahme der Materialstärke kann über die Sensoren 17, 34 erfasst und durch entsprechende Ansteuerung der Federdruck-Stellschraube 25 kompensiert werden.

[0043] Schließlich kann über das Hubhöhenan-  
schlags-Stellglied die Lüfterhöhe anhand der Messer-  
gebnisse der Sensoren 17, 34 vorgegeben werden. Die  
Füße 22, 28 werden dann soweit angehoben, dass der  
Stoff 16 bequem eingelegt bzw. entnommen werden  
kann. Diese Lüfterhöheneinstellung ist wiederum mit  
dem Messergebnis des Hall-Sensors 17 nicht möglich,  
da für die Lüfterhöhe die unkomprimierte Stoffstärke we-  
sentlich ist, die vom Dickensensor 34 gemessen wird.  
Es kann also die minimal erforderliche Lüfterhöhe aus-  
gewählt werden. Dies spart Zeit beim Belüften und Ent-  
lüften eines Hubzylinders als Teil der Obertransportvor-  
richtung 2. Zudem ist ein leichtes Positionieren des Stoffs  
ermöglicht.

[0044] Alternativ kann der Positionssensor, der bei der Ausführung nach den Fig. 1 bis 4 durch den Hall-Sensor 17 mit dem Dauermagneten 15 gebildet wird, auch durch andere Sensortypen verkörpert sein. Der Positionssensor kann beispielsweise als kapazitiver Näherungssensor ausgebildet sein, wobei der Ausleger 18 und die Zug-  
stange 14 Teile eines Kondensators sind, dessen Kapazität gemessen wird. Der Positionssensor kann auch als Piezoelement ausgebildet sein, welches zwischen einer in Schubverbindung mit dem Drückerfuß 22 stehenden Komponente, z.B. der Druckfeder 24, und einer gehäusefesten Komponente der Nähmaschine 1, z.B. dem Gehäusedeckel 23, angeordnet ist. Dabei misst das Piezo-  
element den Druck, den die Druckfeder 24 auf den Drük-  
kerfuß 22 bzw. den Transportfuß 28 in der Niederhalte-  
stellung ausübt. Dieser Druck hängt davon ab, wie stark der Drückerfuß 22 bzw. der Transportfuß 28 in der Nie-  
derhaltestellung durch einen entsprechend starken dar-  
unter liegenden Stoff angehoben sind. Der Positionssensor kann bei einer weiteren Variante auch als optischer Sensor, z.B. als Lichtschleier, ausgebildet sein.

[0045] Die Anpassung der Stellwerte an die vom Hall-  
Sensor 17 und vom Dickensensor 34 gemessenen Stoff-  
stärken kann insbesondere verzögerungsfrei an sich  
kontinuierlich während des Nähvorgangs ändernde kom-  
primierte Stoffstärken erfolgen.

[0046] Vorstehend wurde die Positionserfassung zur Dickenmessung des komprimierten Stoffs am Beispiel des den Stoff niederhaltenden Drückerfußes 22 be-  
schrieben. Genauso ist es möglich, diese Messung mit-  
hilfe des Transportfußes 28 in einer den Stoff niederhal-  
tenden Niederhaltestellung durchzuführen.

[0047] Soweit vorstehend ein motorischer Antrieb von

Nähmaschinenkomponenten erwähnt wurde, kann es sich hierbei beispielsweise um einen pneumatischen An-  
trieb, um einen hydraulischen Antrieb, um einen Linear-  
motor oder um einen Schrittmotorantrieb handeln.

5

## Patentansprüche

### 1. Nähmaschine (1)

- mit einem Gehäuse (3),
- mit einer Grundplatte (4),
- mit einem oberen Arm (5),
- mit einem die Grundplatte (4) und den oberen Arm (5) verbindenden Ständer (6),
- mit mindestens einem Niederhaltefuß (22; 28) zum Niederhalten eines Nähguts (16) im Be-  
reich einer Stichbildstelle (32), wobei der Nie-  
derhaltefuß (22; 28) über ein bewegliches Ge-  
stänge (2) angetrieben verlagerbar ist zwischen  
-- einer angehobenen Stellung zur Freigabe  
des Nähguts (16),

- einer Niederhaltestellung zum Niederhal-  
ten des Nähguts (16),
- mit einem Dickensensor (34) zum Erfassen der  
Dicke des Nähguts (16) außerhalb des Bereichs  
einer Stichbildstelle (32),  
**gekennzeichnet durch**,
- einen Positionssensor (17) zum Erfassen der  
Position des Niederhaltefußes (22; 28) relativ  
zur Grundplatte (4) in der Niederhaltestellung;
- eine mit dem Positionssensor (17) und dem  
Dickensensor (34) in Signalverbindung (19, 35)  
stehende Steuereinrichtung (20, 43) zur Vorga-  
be von Stellwerten für die Nähmaschine (1) ab-  
hängig von den Ausgabewerten des Positions-  
sensors (17) und des Dickensensors (34).

2. Nähmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** mindestens ein beweglicher Ge-  
stängeabschnitt (14) des beweglichen Gestänges  
(2) vorliegt, dessen Abstand zu einem gehäusefe-  
sten Referenzkörper (18) sich bei der Verlagerung  
des Niederhaltefußes (22; 28) zwischen den ange-  
hobenen Stellung und der Niederhaltestellung stetig  
ändert, wobei der Positionssensor (17) zum Messen  
des Abstandes des beweglichen Gehäuseab-  
schnitts (14) zum gehäusefesten Referenzkörper  
(18) ausgebildet ist.

3. Nähmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekenn-  
zeichnet, dass** der Positionssensor als Hall-  
Sensor (17) oder als kapazitiver Näherungssensor  
oder als Piezoelement oder als optischer Sensor  
ausgebildet ist.

4. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dickensensor (34) als Ultraschall-Sensor ausgebildet ist.
5. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dickensensor (34) direkt am Gehäuse (3) derart montiert ist, dass eine Messachse (33) des Dickensensors (34) außerhalb des Bereichs der Stichbildstelle (32) liegt, gleichzeitig dem Bereich der Stichbildstelle (32) direkt benachbart ist. 5
6. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert die Drehzahl einer Armwelle (7) zum Antrieb von Näh- bzw. Transportkomponenten (8, 9, 22, 28) der Nähmaschine (1) vorgegeben wird. 15
7. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert der Spannungs-Vorgabewert einer Fadenspann-Vorrichtung (31, 33) vorgegeben wird. 20
8. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert die Hubhöhe des Niederhaltefußes (22; 28) beim Nähprozess zum sicheren Transport des Nähguts (16) vorgegeben wird. 25
9. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert die Position eines Hubhöhenanschlags für den Niederhaltefuß (22; 28) zur Einstellung der Lüfterhöhe vorgegeben wird. 30
10. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert der Einzelvorschubwert einer Stichlängen-Stelleinrichtung (35) einer Vorschubeinrichtung der Nähmaschine (1) vorgegeben wird. 40
11. Nähmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** die Ausführung der Steuer-einrichtung (20, 38) derart, dass als Stellwert eine Drückerfußkraft vorgegeben wird, mit der der Niederhaltefuß (22; 28) das Nähgut (16) in der Niederhaltestellung fixiert. 45

## Claims

1. Sewing machine (1)

- with a housing (3),
- with a base plate (4),
- with an upper arm (5),
- with a stand (6) connecting the base plate (4) and the upper arm (5),
- with at least one hold-down foot (22; 28) for holding down a material to be sewn (16) in the region of a stitch forming area (32), the hold-down foot (22; 28) being movable, driven by a movable rod assembly (2), between

-- a raised position for releasing the material to be sewn (16)

-- a hold-down position for holding down the material to be sewn (16),

- with a thickness sensor (34) for detecting the thickness of the material to be sewn (16) outside the region of a stitch forming area (32),

## characterised by

- a position sensor (17) for detecting the position of the hold-down foot (22; 28) relative to the base plate (4) in the hold-down position;
- a control device (20, 43) in signal connection (19, 35) with the position sensor (17) and the thickness sensor (34) for presetting adjustment values for the sewing machine (1) as a function of the output values from the position sensor (17) and the thickness sensor (34).

2. Sewing machine according to claim 1, **characterised in that** at least one movable portion (14) of the movable rod assembly (2) is present, the distance of which to a reference body (18), attached to the housing, changes continuously when the hold-down foot (22; 28) moves between the raised position and hold-down position, the position sensor (17) being configured for measuring the distance between the movable housing portion (14) and the reference body (18) attached to the housing.
3. Sewing machine according to claim 1 or 2, **characterised in that** the position sensor is configured as a Hall sensor (17) or as a capacitive proximity sensor or as a piezo element or as an optical sensor.
4. Sewing machine according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the thickness sensor (34) is configured as an ultrasound sensor.
5. Sewing machine according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the thickness sensor (34) is mounted directly on the housing (3) such that a measurement axis (33) of the thickness sensor (34) is located outside the region of the stitch forming area (32), and is at the same time directly adjacent

- to the region of the stitch forming area (32).
6. Sewing machine according to any one of claims 1 to 5, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that the speed of an arm shaft (7) for driving sewing or transport components (8, 9, 22, 28) of the sewing machine (1) is predetermined as an adjustment value. 5
7. Sewing machine according to any one of claims 1 to 6, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that the tension preset value of a thread tension device (31, 33) is predetermined as an adjustment value. 10
8. Sewing machine according to any one of claims 1 to 7, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that the lift height of the hold-down foot during the sewing process (22; 28) for the reliable transportation of the material to be sewn (16) is predetermined as an adjustment value. 15 20
9. Sewing machine according to any one of claims 1 to 8, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that the position of a lift elevation stop for the hold-down foot (22; 28) for adjusting the ventilator height is predetermined as an adjustment value. 25
10. Sewing machine according to any one of claims 1 to 9, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that the individual feed value of a stitch length adjusting device (35) of a feed device of the sewing machine (1) is predetermined as an adjustment value. 30 35
11. Sewing machine according to any one of claims 1 to 10, **characterised by** the configuration of the control device (20, 38) such that a presser foot force, with which the hold-down foot (22; 28) secures the material to be sewn (16) in the hold-down position, is predetermined as an adjustment value. 40
- Revendications** 45
1. Machine à coudre (1), comportant :
- un bâti (3),
  - une plaque de base (4),
  - un bras supérieur (5),
  - un montant (6) reliant la plaque de base (4) et le bras supérieur (5),
  - au moins un pied-de-biche (22 ; 28) pour le maintien d'une matière à coudre (16) dans la zone d'un emplacement de piquage (32), le pied-de-biche (22 ; 28) entraîné par une tringle- 50
- rie mobile (2) pouvant être déplacé entre
- une position relevée pour le dégagement de la matière à coudre (16),
- une position de maintien pour le maintien de la matière à coudre (16),
- un détecteur d'épaisseur (34) pour la détection de l'épaisseur de la matière à coudre (16) en dehors de la zone d'un emplacement de piquage (32)
- caractérisée par**
- un détecteur de position (17) pour la détection de la position du pied-de-biche (22 ; 28) par rapport à la plaque de base (4) dans la position de maintien ;
  - un dispositif de commande (20, 43), qui est en liaison de signalisation (19, 35) avec le détecteur de position (17) et le détecteur d'épaisseur (34), pour la détermination de valeurs de réglage pour la machine à coudre (1) en fonction des valeurs de sortie du détecteur de position (17) et du détecteur d'épaisseur (34).
- 25 2. Machine à coudre selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins un tronçon mobile (14) de la tringle mobile (2), dont l'écartement par rapport à un corps de référence (18) solidaire du bâti se modifie en permanence lors du déplacement du pied-de-biche (22 ; 28) entre la position relevée et la position de maintien, le détecteur de position (17) étant agencé pour mesurer l'écartement du tronçon de tringle mobile (14) par rapport au corps de référence (18) solidaire du bâti. 30 35
3. Machine à coudre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le détecteur de position est réalisé sous la forme d'un détecteur à effet Hall (17) ou d'un détecteur de proximité capacitif ou d'un élément piézoélectrique ou d'un détecteur optique. 40
4. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le détecteur d'épaisseur (34) est réalisé sous la forme d'un détecteur à ultrasons. 45
5. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le détecteur d'épaisseur (34) est directement monté sur le bâti (3), de telle sorte qu'un axe de mesure (33) du détecteur d'épaisseur (34) soit situé en dehors de la zone de l'emplacement de piquage (32), et simultanément directement adjacent à la zone de l'emplacement de piquage (32). 50 55
6. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte que la vitesse de

rotation d'un arbre de bras (7) soit prédéterminée en tant que valeur de réglage pour l'entraînement des composants de couture ou de transport (8, 9, 22, 28) de la machine à coudre (1).

5

7. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte que la valeur de consigne de tension d'un dispositif de tension de fil (31, 33) soit prédéterminée en tant que valeur de réglage. 10
8. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte que la hauteur de relevée du pied-de-biche (22 ; 28) lors du processus de couture soit prédéterminée en tant que valeur de réglage pour le transport sûr de la matière à coudre (16). 15
9. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte que la position d'une butée de hauteur de relevée pour le pied-de-biche (22 ; 28) soit prédéterminée en tant que valeur de réglage pour le réglage de la hauteur de ventilateur. 20
10. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte que la valeur d'avance individuelle d'un dispositif de réglage de longueur de point (35) d'un dispositif d'avance de la machine à coudre (1) soit prédéterminée en tant que valeur de réglage. 25
11. Machine à coudre selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée par** la réalisation du dispositif de commande (20, 38) de telle sorte qu'une force de pied presseur, avec laquelle le pied-de-biche (22 ; 28) immobilise la matière à coudre (16) dans la position de maintien, soit prédéterminée en tant que valeur de réglage. 30

35

40

45

50

55

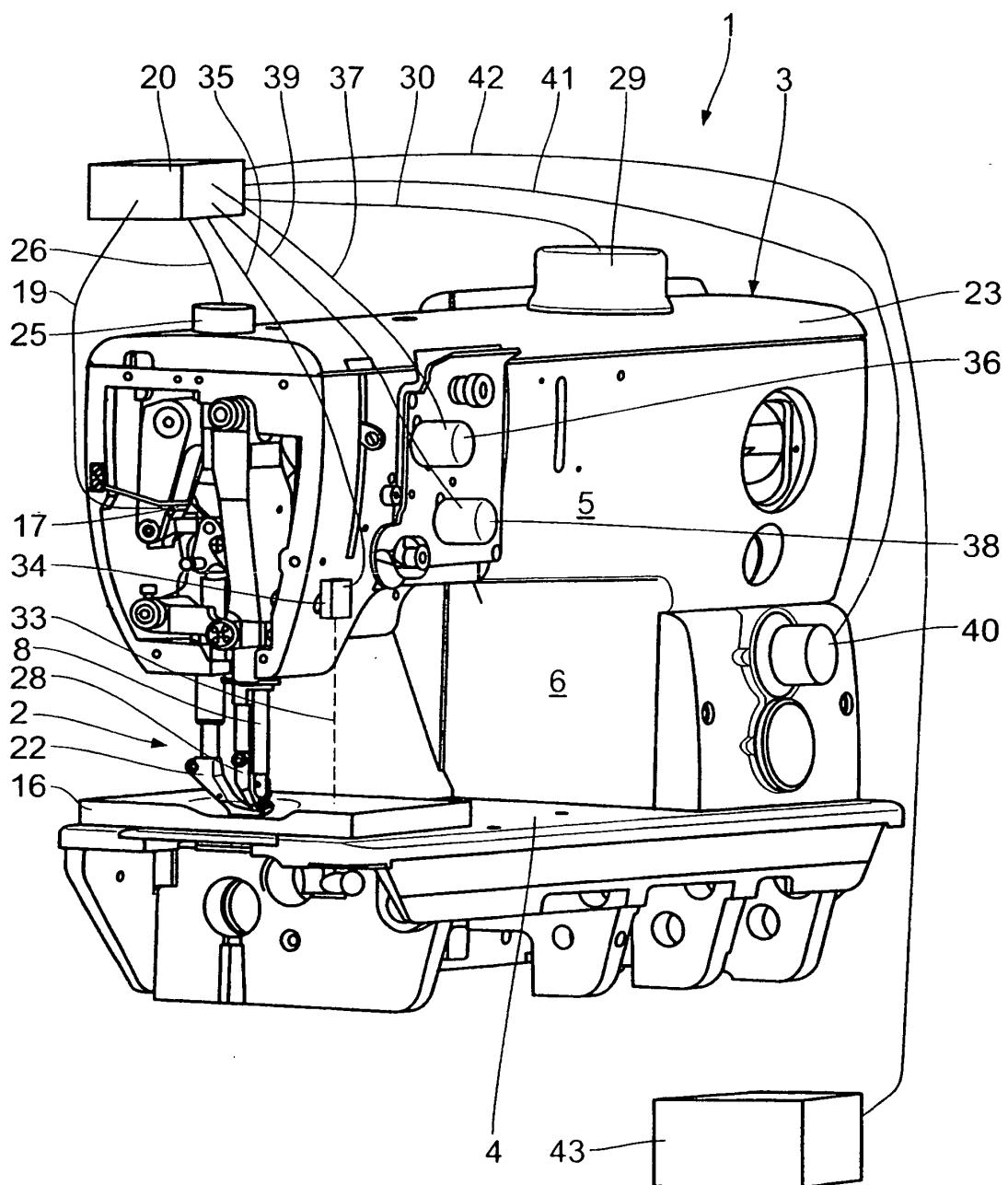


Fig. 1

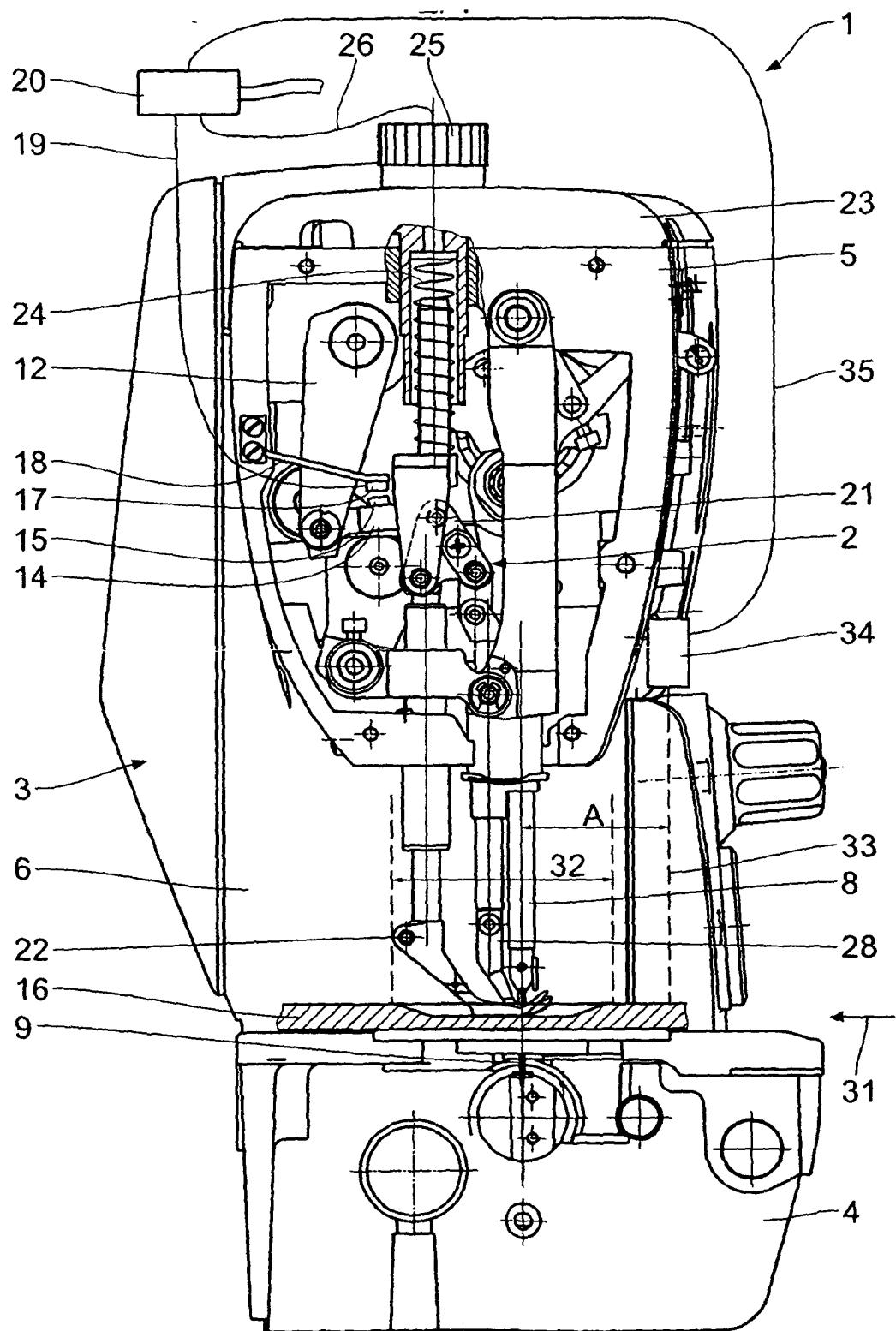


Fig. 2

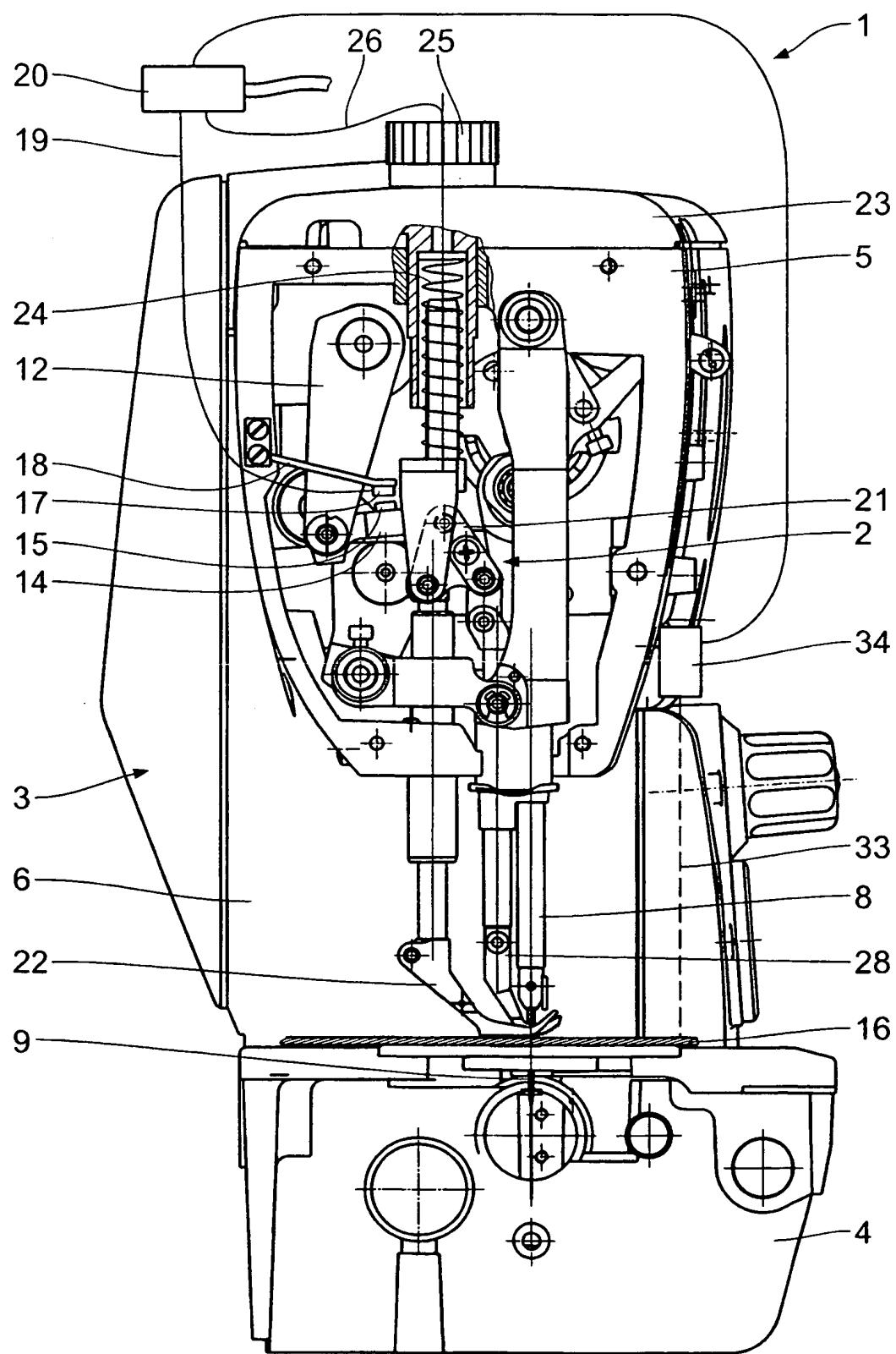


Fig. 3

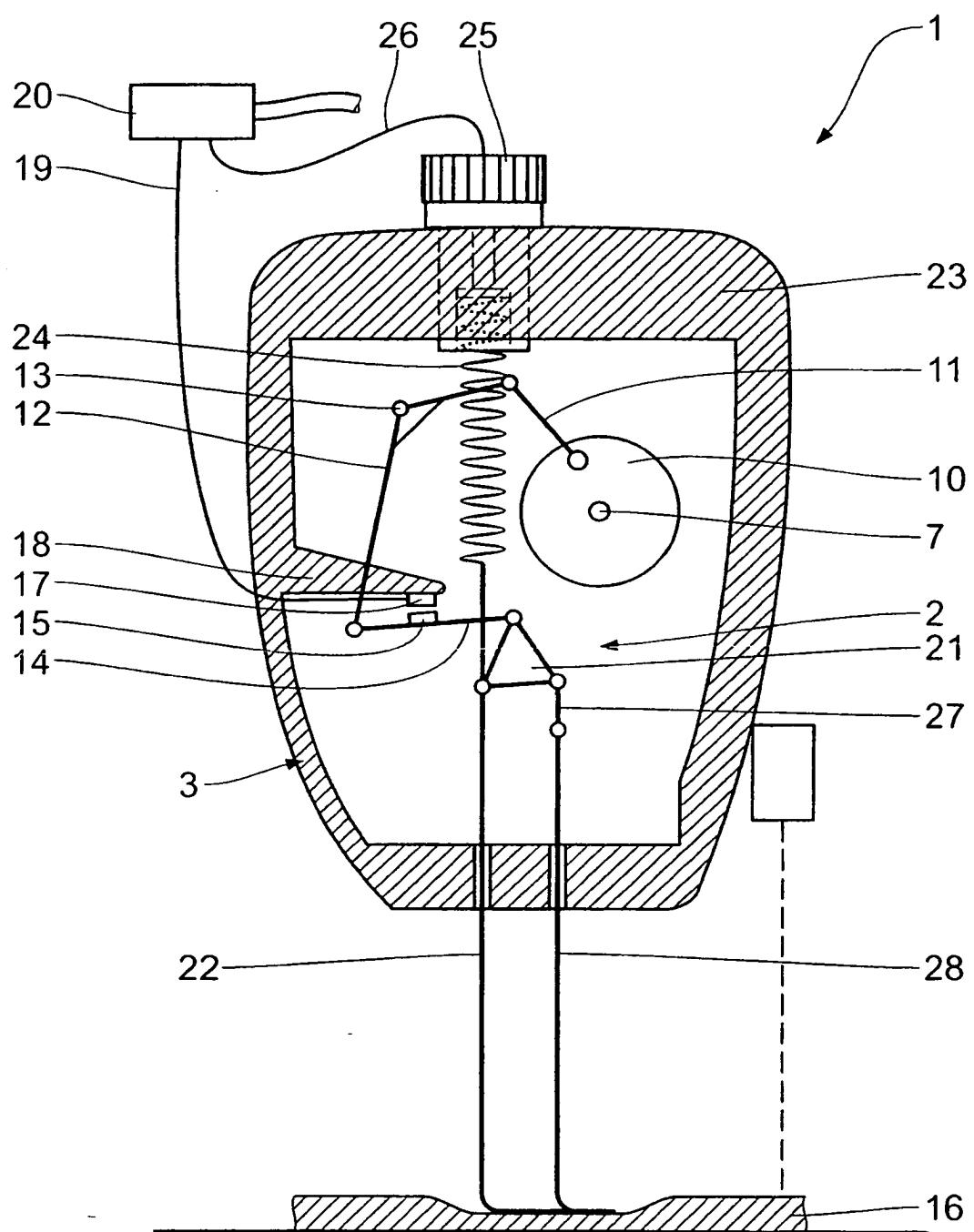


Fig. 4

**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 1479809 A1 [0001] [0010] [0011] [0025]
- EP 1739221 A1 [0003]
- DE 3043141 A1 [0004]