



(11) **EP 1 738 007 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.09.2012 Patentblatt 2012/38

(51) Int Cl.:
D05B 19/14 *(2006.01)* **D05B 19/16** *(2006.01)*
D05C 5/06 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04708295.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2004/000065

(22) Anmeldetag: **05.02.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/056903 (23.06.2005 Gazette 2005/25)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STEUERN DER NADELBEWEGUNG BEI EINER NÄHMASCHINE**

METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE MOVEMENT OF A NEEDLE IN A SEWING MACHINE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR COMMANDER LE MOUVEMENT DE L'AIGUILLE D'UNE MACHINE A COUDRE

(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

• **DURVILLE, Gérard**
CH-5073 Gipf-Oberfrick (CH)
• **ZESCH, Wolfgang**
CH-8047 Zürich (CH)

(30) Priorität: **15.12.2003 CH 21402003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

(74) Vertreter: **Gachnang, Hans Rudolf**
Patentanwalt H.R. Gachnang
Badstrasse 5
Postfach
8501 Frauenfeld (CH)

(73) Patentinhaber: **BERNINA International AG**
8266 Steckborn (CH)

(72) Erfinder:
• **KÖNIG, Michael**
78464 Konstanz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 360 398 GB-A- 2 059 636
US-A1- 2001 050 036 US-A1- 2003 131 773

EP 1 738 007 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern der Nadelbewegung bei einer Nähmaschine gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 9 sowie ein Nähfuss zur Durchführung des Verfahrens und ein Adapter gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 13 und 15.

[0002] Üblicherweise wird das Nähgut bei Nähmaschinen nach der Ausführung eines Nähstichs mittels einer Transportvorrichtung zur nächstfolgenden Stichposition vorgeschoben. Verbreitet werden für diesen Zweck im Bereich der Stichplatte angeordnete Transporteure eingesetzt, welche eine flach-ovale Bewegung ausführen und dabei während der Vorschubphasen durch Schlitze in der Stichplatte hervorragen und so das Nähgut verschieben. Es sind verschiedene Methoden bekannt, wie das Nähgut bei solchen Transportvorgängen überwacht werden kann. So können beispielsweise Sensoren vorgesehen sein, welche die Kanten des Nähguts erkennen und den Nähvorgang rechtzeitig unterbrechen, damit kein Nähstich ausserhalb des Nähguts erfolgt.

Aus der DE19850742 ist eine Vorrichtung mit einer Kamera bekannt, die zum Feststellen der Lage zweier benachbarter Einstichstellen der Nähnaedel auf dem Nähgut verwendet wird. Eine Vergleichseinrichtung stellt Abweichungen der Istwerte von gespeicherten Sollwerten für die Lage dieser Einstichstellen fest und beeinflusst den Stoffvorschub derart, dass nachfolgende Einstichstellen möglichst wenig von den jeweils gewünschten Solllagen abweichen.

[0003] Die US-A-2003/131773 schlägt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regeln des Stofftransports vor, wobei mittels eines unterhalb der Stichplatte angeordneten optischen Sensors erfasste Abweichungen der tatsächlichen Stoffbewegungen von den Vorgabegrößen ermittelt und ausgeglichen werden.

[0004] Die EP-A-0360398 offenbart eine Quiltvorrichtung, bei welcher das Nähgut im Bereich der Einstichstelle der Nähnaedel von einer Kamera erfasst und auf einem Monitor dargestellt wird. Ein Operateur kann mit Hilfe der Darstellung des Einstichbereichs auf dem Monitor die Bewegung des Quiltrahmens mittels eines Joysticks steuern.

[0005] Beim Quilten wird das Nähgut in der Regel manuell, d.h. ohne Hilfe einer Stofftransportvorrichtung, auf der Nähgutauflage aufliegend in unterschiedliche Richtungen verschoben. Herkömmlich wird die Nadelstangenbewegung für die Stichbildung von der Bedienperson manuell oder mittels eines Fussanlassers gesteuert. Die Bedienperson muss die Nähgeschwindigkeit selbst derart an die jeweilige Stoffvorschubgeschwindigkeit anpassen, dass die einzelnen Nähstiche in gleichmässigem Abstand zueinander ausgeführt werden. Es ist aber auch schon ein Verfahren bekannt, wonach ein unterhalb der Nähgutauflage angeordneter Sensor Relativbewegungen zwischen der Nähmaschine bzw. einem in Bezug auf die Nähmaschine unbewegten Objekt und der direkt

auf der Nähgutauflage aufliegenden bzw. in einem Rahmen aufgespannten Stoffschicht erfasst und den Nähnaedelantrieb derart steuert, dass der Abstand zwischen einzelnen Nähstichen möglichst konstant ist.

In der Regel umfasst das Nähgut mehrere aufeinander aufliegende Stoffschichten und/oder auf einer Stoffschicht aufgebrachte Applikationen. Beim Verschieben eines solchen Stoffstapels aus zwei oder mehr Nähgutschichten kann sich die Lage der einzelnen Schichten relativ zueinander infolge Schlupfs verändern. Die Höhe des Schlupfs hängt von der Beschaffenheit der einzelnen Nähgutschichten ab, also beispielsweise von den Materialien und von deren Dicken. Ebenso spielt die Anzahl einzelner Schichten eine Rolle.

Bei der Erfassung des Stoff- bzw. Nähgutvorschubs von unten her wird nur die Bewegung der untersten Nähgutschicht erfasst. Infolge des Schlupfs kann sich die oberste Schicht, welche nach dem Näh- bzw. Quiltvorgang die Ansichtseite ist, gegenüber der vom Sensor erfassten Schicht verschieben. In der obersten, sichtbaren Nähgutschicht können somit die einzelnen Stichpositionen von den gewünschten Sollpositionen abweichen.

Die begrenzten Platzverhältnisse im Bereich der Stichplatte unterhalb der Nähgutauflage stehen einer optimalen Ausgestaltung der Sensorik für die Erfassung der Nähgutbewegung entgegen. Bei weit von der Einstichstelle der Nähnaedel entfernter Erfassungsstelle können unzulässig hohe Fehler auftreten. Wenn die Erfassung der Nähgutbewegung möglichst nahe bei der Einstichstelle der Nähnaedel erfolgen soll, kann dies die gleichzeitige Existenz eines Transporteurs in diesem Bereich verunmöglichen.

Im weiteren ist die Schärfentiefe herkömmlicher optischer Erfassungsvorrichtungen für die Erfassung von Nähgutbewegungen äusserst gering. Für eine einwandfreie Erfassung des Nähguts müssen somit Mittel vorgesehen sein, mit denen das Nähgut innerhalb des begrenzten Schärfentiefebereichs der Erfassungsvorrichtung gehalten werden kann.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern der Nadelbewegung bei einer Nähmaschine zu schaffen, bei denen die Relativbewegungen zwischen dem auf einer Nähgutauflage aufliegenden Nähgut und der Nähmaschine erfasst werden, und bei denen die Bewegung der Nähnaedel in Abhängigkeit dieser Relativbewegungen steuerbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 9, durch einen Nähfuss gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 13 und durch einen Adapter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

[0008] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Vorrichtung können die für die Qualität des Näh- bzw. Quiltvorgangs relevante Nähgutoberseite bzw. deren Bewegungen oder Relativbewegungen parallel zur Nähgutauflage erfasst werden. Als Folge ist die Abweichung des Abstandes benachbarter

Nähstiche bzw. der Position der einzelnen Nähstiche von einem wähl- oder einstellbaren Sollabstand bzw. von wähl- oder einstellbaren Sollpositionen minimal. Die Erfassung der Relativbewegung zwischen dem Nähgut bzw. einem beliebigen in Bezug zum Nähgut nicht bewegten Objekt und der Nähmaschine oder einem beliebigen in Bezug zur Nähmaschine nicht bewegten Objekt schliesst alle möglichen Ausgestaltungen mit bewegbarem Nähgut und/oder mit bewegbarer Nähmaschine ein. Das Nähgut kann in einem Rahmen aufgespannt oder frei beweglich sein.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine optische Erfassungsvorrichtung vorgesehen, bei welcher ein Bildausschnitt der Nähgutoberseite im Bereich der Nähnadel erfasst und über eine Optik auf einen Bildsensor abgebildet wird. Der Erfassungsbereich bzw. der erfasste Bildausschnitt ist gross genug, dass einzelne Strukturmerkmale des Nähguts selbst bei hohen Relativgeschwindigkeiten oder -beschleunigungen mehrmals innerhalb des Erfassungsbereichs erfassbar sind. Die Optik der Erfassungsvorrichtung hat eine verhältnismässig grosse Schärfentiefe, sodass eine zuverlässige Erfassung der Position oder Lage bzw. der Bewegung des Nähguts unabhängig von dessen Dicke und von der Anzahl Nähgutschichten möglich ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens ein Teil der Erfassungsvorrichtung in einen Nähfuss integriert. Auf diese Weise kann das Nähgut nahe der Einstichstelle erfasst werden, wodurch Fehler infolge unterschiedlicher Bewegungen des Nähguts bei der Einstichstelle und bei der Erfassungsstelle minimal gehalten werden können. Beim Quilten führt der Nähfuss jeweils zwischen zwei Nähstichen eine Hüpfbewegung aus. Obwohl die Erfassungsoptik diese Hüpfbewegung ebenfalls ausführt, ist eine zuverlässige Erkennung des Nähguts sichergestellt, da die Schärfentiefe der Optik mindestens so gross ist, wie der Hub der Hüpfbewegung. Im weiteren ist eine Beleuchtung der Nähgutoberseite im Erfassungsbereich vorgesehen, wobei ein Lichtstrahl unter einem optimierten Winkel in Bezug zur Nähgutoberfläche auf diese auftrifft. Dabei wird einerseits sichergestellt, dass die Nähgutoberfläche kontrastreich auf den Bildsensor abgebildet wird und andererseits, dass eine ausreichende Ausleuchtung des Erfassungsbereichs bei Hebe- und Senkbewegungen des Nähfusses gewährleistet ist. Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Licht der Lichtquelle über ein Prisma auf die Nähgutoberseite geführt und von dort über das gleiche Prisma zum Bildsensor geleitet. Dank der speziellen Ausgestaltung des Prismas können die Lichtquelle und der Bildsensor sehr nahe beieinander angeordnet werden. Ausserdem ist der Platzbedarf der Erfassungseinrichtung in unmittelbarer Nähe der Nähgutoberfläche und der Nähfusssohle sehr gering, sodass der Nähfuss beim Nähen bzw. Quilten kaum oder gar nicht als Hindernis wahrgenommen wird.

[0009] Anhand einiger Figuren wird die Erfindung im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen

- Figur 1 ein Prinzipschema einer Nähmaschine mit der erfindungsgemässen Erfassungsvorrichtung,
- Figur 2 einen teilweise aufgeschnittenen Nähfuss mit integrierter Erfassungsvorrichtung,
- Figur 3a eine perspektivische Ansicht des vollständigen Nähfusses aus Figur 2
- Figur 3b das untere Ende einer Stoffdrückerstange mit einem Adapter zum Anschliessen des Nähfusses aus Figur 3a
- Figur 4 den aufgeschnittenen Nähfuss aus Figur 2 in seitlicher Ansicht,
- Figur 5a eine Seitenansicht eines Nähfusses in der untersten Absenkenposition der Hüpfbewegung, wobei kein Nähgut auf der Stichplatte aufliegt,
- Figur 5b den Nähfuss aus Figur 5a in maximal abgesenkter Position mit einem auf der Stichplatte aufliegenden dicken Nähgutstapel,
- Figur 6 eine weitere Ausgestaltung eines Nähfusses, welcher teilweise aufgeschnitten in Seitenansicht dargestellt ist,
- Figur 7 ein Schnittbild der Kontaktstelle zwischen Stoffdrückerstange und Nähfuss.

[0010] Figur 1 zeigt ein Prinzipschema einer Nähmaschine 1 mit einer Vorrichtung zum Steuern bzw. Regeln der Nadelbewegung in Abhängigkeit von Bewegungen des auf einer Nähgutaufgabe bzw. auf dem Unterarm 5 verschiebbar aufliegenden Nähguts 3 bzw. zur Erfassung von Relativbewegungen zwischen dem Nähgut 3 und der Nähmaschine 1. Vorzugsweise umfasst die Nähmaschine 1 eine Transportvorrichtung 7, z.B. einen herkömmlichen Transporteur 7a mit balkenartigen Mitnehmern (keine Darstellung), welche zum Verschieben des Stoffes bzw. Nähgutes 3 eine länglich-ovale Kreisbewegung ausführen und dabei periodisch durch Schlitze in einer Stichplatte 9 hervorragen. Die Transportvorrichtung 7 ist derart ein- oder verstellbar bzw. deaktivierbar, dass beim Nähen oder Quilten mit Freihandvorschub kein automatischer Stoffvorschub erfolgt. Alternativ kann die Nähmaschine 1 auch keine Transportvorrichtung 7 für den automatischen Stoffvorschub umfassen.

Die Nähmaschine 1 umfasst im weiteren einen Ständer 11, welcher einen Oberarm 13 mit einem Nähmaschinenkopf bzw. einem Kopfteil 15 trägt. Das Kopfteil 15 ist oberhalb der Stichplatte 9 angeordnet. An der Unterseite des Kopfteils 15 ragen eine Nadelstange 17 zum Aufnehmen einer Nähnadel 19 und eine Stoffdrückerstange 21 zum Aufnehmen eines Nähfusses 23 aus dem Kopfteil 15 heraus. Für die Steuerung der Nähmaschine 1 ist eine Maschinensteuerung 25 vorgesehen. Eine mit der Maschinensteuerung 25 in Wirkverbindung stehende Erfassungsvorrichtung 27 ist derart ausgebildet und an der Nähmaschine 1 angeordnet, dass sie Relativbewegungen des auf der Nähgutaufgabe aufliegenden Nähguts 3 bzw. Relativbewegungen der Nähgutoberseite, welche der Nähnadel 19 zugewandt ist, in Bezug zur Nähma-

schine 1 erfassen kann. Selbstverständlich umfasst der Begriff Nähmaschine 1 hier auch Objekte wie z.B. einen Nähtisch oder eine Haltevorrichtung für die Nähmaschine 1, die relativ zur Nähmaschine 1 nicht bewegt werden. In Figur 1 ist die Wirkverbindung zwischen der Erfassungsvorrichtung 27 und der Maschinensteuerung 25 schematisch durch eine unterbrochene Linie L0 dargestellt. Die Wirkverbindung dient der ein- oder zweiseitigen Kommunikation oder Signalübertragung zwischen der Erfassungsvorrichtung 27 und der Steuerung 25 sowie, soweit dies erforderlich ist, der Energieversorgung der Erfassungsvorrichtung 27. Die Wirkverbindung kann z.B. elektrische Leiter und/oder optische Sender und Empfänger und/oder eine Funkverbindung z.B. auf Basis der Bluetooth-Technologie umfassen. Im weiteren können optische Elemente wie Linsen, Spiegel, Lichtleiter und dergleichen Bestandteil der Wirkverbindung zwischen Erfassungsvorrichtung 27 und Maschinensteuerung 25 sein. Die Erfassungsvorrichtung 27 ist oberhalb der Stichplatte 9 derart angeordnet, dass sie die Nähgutoberseite bzw. deren Relativbewegungen im Bereich der Einstichstelle der Nähnadel 19 in das Nähgut 3 erfassen kann. Vorzugsweise umfasst die Erfassungsvorrichtung 27 für diesen Zweck eine Kamera bzw. einen Bildsensor 29 (Figur 2). Dieser Bildsensor 29 erfasst in schneller Folge (z.B. mit einer Wiederholfrequenz von etwa 1500Hz) ein zweidimensionales Abbild des sich im Erfassungsbereich des Sensors befindlichen Ausschnittes der Nähgutoberseite. Gute Resultate können mit einem Bildsensor 29 erreicht werden, wie er beispielsweise bei optischen Computermäusen eingesetzt wird. Beim Verschieben des auf der Nähgutaufgabe aufliegenden Nähgutes 3 kann eine in den Bildsensor 29 integrierte oder diesem nachgeschaltete Bildverarbeitungselektronik z.B. anhand der Positionsänderung von Strukturmerkmalen des erfassten Bildausschnittes Informationen über die Richtung und/oder den Betrag und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung der Verschiebung bzw. der Positionsänderung des Nähguts 3 oder äquivalente oder ähnliche Werte ermitteln. Der Erfassungsbereich des Bildsensors 29 kann je nach Ausgestaltung und Anordnung der Erfassungsvorrichtung 27 die Einstichstelle der Nähnadel 19 im Nähgut 3 einschließen oder angrenzend oder beabstandet zur Einstichstelle ausgebildet sein, beispielsweise im Bereich der Sohle des Nähfusses 23. Der Erfassungsbereich kann beispielsweise elliptisch oder kreisförmig ausgebildet sein und eine Fläche von z.B. etwa 50mm² oder etwa 100mm² erfassen. Vorzugsweise liegt der Erfassungsbereich nahe bei der Einstichstelle der Nähnadel 19. Das Zentrum eines kreisförmigen Erfassungsbereichs kann z.B. in einer Entfernung von etwa 5mm oder 10mm oder 15mm zur Einstichstelle der Nähnadel 19 liegen. Dadurch wird erreicht, dass die Abweichung der ermittelten Bewegungsinformationen von den tatsächlichen Werten der Relativbewegung des Nähgutes 3 bei der Einstichstelle der Nähnadel 19 minimal ist. Insbesondere ist der Einfluss von Rotationsbewegungen um eine

durch die Nähnadel 19 verlaufende Drehachse (nicht dargestellt) minimal.

Ausserdem verhindert der Nähfuss 23, dass sich das Nähgut 3 im Bereich der Einstichstelle wesentlich von der Nähgutaufgabe abheben kann. Die Erfassungsvorrichtung 27 ist derart ausgebildet, dass die Erfassung des Nähgutes 3 weitgehend unabhängig ist von der Dicke des Nähgutes 3. Insbesondere kann dem Bildsensor 29 eine Abbildungsoptik mit optischen Elementen wie z.B. Linsen und Blenden zugeordnet sein, welche eine verhältnismässig hohe Schärfentiefe von z.B. 3mm oder 5mm oder zwei Dritteln des Abstandes zwischen der Stichplatte 9 und der Unterseite des Kopfteils 15 für das abzubildende Nähgut 3 bewirken. Die Erfassungsvorrichtung 27 kann vollständig oder teilweise

- a) im unteren Bereich des Kopfteils 15 oder
- b) zwischen dem Kopfteil 15 und der Stichplatte 9 oder
- c) integriert in bzw. gehalten an einem vorzugsweise auswechselbaren Nähfuss 23

angeordnet sein.

[0011] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird nachfolgend eine erste Vorrichtung zum Steuern bzw. Beeinflussen der Nadelbewegung näher beschrieben, bei der die Erfassungseinrichtung 27 ganz oder teilweise in den Nähfuss 23 integriert bzw. an diesem gehalten ist. Figur 2 zeigt eine erste Ausgestaltung eines solchen Nähfusses 23, wobei dieser teilweise aufgeschnitten ist. Der Nähfuss 23 umfasst einen Schaft 31 mit einer oben angeordneten runden Aufnahmeöffnung 33 für die Befestigung des Nähfusses 23 am unteren Ende einer Stoffdrückerstange 21 (Figur 3b). An der Oberseite des Schafts 31 sind Kontaktelemente 37 z.B. in Gestalt von Kontaktfedern innerhalb eines Kontaktmoduls ausgebildet. Diese stehen, wenn der Nähfuss 23 an der Stoffdrückerstange 21 montiert ist, mit komplementären Kontaktflächen 39 eines im unteren Bereich an der Stoffdrückerstange 21 gehaltenen Kontaktprints 41 in Verbindung. Diese elektrische Verbindung ist Bestandteil einer Wirkverbindung zwischen der Maschinensteuerung 25 und der Erfassungseinrichtung 27. An der Unterseite des Schafts 31 ist ein Zwischenstück 43 federnd oder alternativ starr mit dem Schaft 31 verbunden. Wie in den Figuren 2 und 3a dargestellt, können zwischen dem Schaft 31 und dem Zwischenstück 43 eine oder mehrere Schraubenfedern 45 vorgesehen sein, welche das Zwischenstück 43 gegen einen bzw. mehrere am Schaft 31 oder an einem mit diesem verbundenen Teil wie z.B. einer Führungsstange 46 ausgebildete Anschläge 48 drückt. Beim Auftreten einer Gegenkraft, wenn der Nähfuss 23 auf das Nähgut 3 gedrückt wird, wird das Zwischenstück 43 entgegen der Kraft der Schraubenfedern 45 verschoben. Dabei wird es durch die Führungsstange 46 oder andere Führungselemente geführt. Am unteren Ende des Zwischenstücks 43 ist eine Quilt- bzw. Nähsohle, kurz Sohle 47 genannt, austauschbar oder alter-

nativ fest mit dem Zwischenstück 43 verbunden. Die Erfassungsvorrichtung 27 umfasst im in Figur 2 dargestellten Beispiel den CCD- oder CMOS-Bildsensor 29, eine vor diesem angeordnete Sensoroptik bzw. ein optisches Abbildungssystem mit einer Blende 49, einer Linse 51 und einem partiell verspiegelten Prisma 53. Des weiteren umfasst die Erfassungsvorrichtung 27 eine Lichtquelle 55, z.B. eine LED, zum Beleuchten des Nähguts 3 im Erfassungsbereich des Bildsensors 29. Die LED, der Bildsensor 29 und eine dem Bildsensor 29 nachgeschaltete oder in diesen integrierte Auswerteelektronik 57 sind auf einem gemeinsamen Erfassungssprint 59 angeordnet, welcher elektrisch z.B. mittels eines Flexprints 61 oder eines Verbindungskabels mit dem Kontaktmodul verbunden ist.

In Figur 4 ist der aufgeschnittene Nähfuss 23 aus Figur 2 in einer Seitenansicht dargestellt. Die Sensoroptik bildet einen genügend grossen Ausschnitt der Nähgutoberfläche auf den Bildsensor 29 ab, sodass selbst relativ grosse Geschwindigkeiten des Nähguts 3 im Bereich von z.B. 0.2m/s bis 0.6m/s und relativ grosse Beschleunigungen von z.B. 5m/s² erfassbar sind.

Zum besseren Verständnis ist der Strahlengang des von der LED emittierten Lichts durch eine unterbrochene Linie L1 dargestellt. Ausgehend von der LED passiert das Licht eine Sammellinse 63, die Bestandteil des Prismas 53 sein kann. Der Lichtstrahl L1 durchquert das y-förmig ausgebildete Prisma 53 und trifft unter einem ersten Winkel α_1 auf die unten liegende Austrittsfläche 53a des Prismas 53 auf, welche bündig oder leicht nach oben versetzt zur unten liegenden Auflagefläche der Sohle 47 ausgebildet ist. Der Lichtstrahl L1 tritt unter einem zweiten Winkel α_2 bezüglich der Austrittsfläche 53a aus dem Prisma aus und trifft unter diesem zweiten Winkel α_2 auf das Nähgut 3 auf, wo es vom Nähgut 3 teilweise reflektiert wird. Da der Brechungsindex des Prismas 53 höher ist, als jener des umgebenden Mediums Luft, ist der zweite Winkel α_2 kleiner als der erste Winkel α_1 . Das Prisma 53 und die Lichtquelle 55 sind vorzugsweise so ausgestaltet und angeordnet, dass der Auftreffwinkel α_2 des Lichtstrahls auf das Nähgut 3 zwischen etwa 15° und etwa 45° liegt und beispielsweise 32° beträgt. Der Auftreffwinkel α_2 ist derart optimiert, dass er einerseits genügend klein ist, um eine kontrastreiche Beleuchtung des Nähguts 3 sicherzustellen, und andererseits genügend gross, dass bei zunehmenden Abstand der Austrittsfläche 53a vom Nähgut 3 innerhalb gewisser Grenzen immer noch eine ausreichende Ausleuchtung des Erfassungsbereichs unterhalb der Austrittsfläche 53a sichergestellt ist.

In Figur 4 ist der Lichtweg bei der Abbildung eines unterhalb der Austrittsfläche 53a liegenden Ausschnittes der Oberseite des Nähgutes 3 (Erfassungsbereich) auf den Bildsensor 29 schematisch durch eine unterbrochene Linie L2 dargestellt. Der Lichtweg verläuft, ausgehend vom Nähgut 3, unter einem dritten Winkel α_3 von ungefähr 90° durch die Austrittsfläche 53a, welche in diesem Fall also eine Eintrittsfläche ist. An einer verspiegelten

Reflexionsfläche 53b des Prismas 53, welche ungefähr parallel zum Lichtweg L1 innerhalb des Prismas 53 ausgerichtet ist, wird das Licht auf dem Lichtweg L2 zum Bildsensor 29 hin reflektiert. Dabei kreuzen sich die Lichtwege L1 und L2 des emittierten und des reflektierten Lichts. Vor dem Auftreffen auf den Bildsensor 29 durchläuft das reflektierte Licht L2 die Sensor-Optik. Bei der vorhergehend beschriebenen Ausgestaltung und Anordnung der Erfassungsvorrichtung 27 können die Lichtquelle 55, der Bildsensor 29 und die Auswerteelektronik 57 platzsparend nahe beieinander auf dem gemeinsamen Erfassungssprint 59 untergebracht werden. Die Erfassungsvorrichtung 27 kann kostengünstig vorgefertigt und ohne Abgleich einfach z.B. durch eine Clips- oder eine Schraubverbindung mit dem Nähfuss 23 verbunden werden. Der Erfassungsbereich kann nahe bei der Einstichstelle der Nähnaedel 19 angeordnet werden, sodass Abweichungen der tatsächlichen relativen Stoff- oder Nähgutbewegung direkt bei der Einstichstelle von der erfassten relativen Stoffbewegung minimal sind. Insbesondere ist dabei der Einfluss von störenden Rotationsbewegungen des Nähgutes 3 um eine (nicht dargestellte) durch die Einstichstelle verlaufende Rotationsachse minimal. Die Austrittsfläche 53a des Prismas 53 ist auch Eintrittsfläche für die Abbildung des Erfassungsbereichs auf den Bildsensor 29. Sie ist verhältnismässig klein und schliesst sich unmittelbar an die Sohle 47 an. Der erfindungsgemässe Nähfuss 23 stellt somit beim Nähen oder Quilten nahezu keine Behinderung dar. Die Erfassungsvorrichtung 27 kann sehr nahe an das Nähgut 3 herangeführt werden. Dadurch ist die Möglichkeit, dass Fremdojekte in den Erfassungsbereich gelangen und das Messresultat beeinflussen gering. Die Sensoroptik oder allgemein die Erfassungsvorrichtung ist derart ausgebildet, dass eine im Vergleich zu einer herkömmlichen optischen Maus hohe Schärfentiefe erreicht werden kann. Dies ist erforderlich, da beim Quilten die Stoffdrückerstange 21 mit dem Nähfuss 23 im Rhythmus der Stichbildung Hüpfbewegungen mit einem Hub H1 von beispielsweise 2.2mm oder 2.5mm ausführt. In der Regel beträgt der Abstand H0 zwischen der Unterseite der Sohle 47 und der Oberseite der Stichplatte 9 bei freier Stichplatte 9 in der tiefsten Lage der Hubbewegung etwa 0.5mm. Bei der Hüpfbewegung des Nähfusses 23 kann somit der volle Hub H1 ausgeschöpft werden. Je nach Dicke H2 des Nähgutes 3 bzw. des Nähgutstapels kann sich die Hubamplitude H3 des Nähfusses 23 verringern bzw. verändern, wenn die Sohle 47 des Nähfusses 23 beim Absenken am Nähgut 3 ansetzt. Die Stoffdrückerstange 21 führt zwar die volle Hubbewegung H1 aus, das federnd gelagerte Zwischenstück 43 des Nähfusses 23 hingegen wird entgegen der Kraft der Schraubenfedern 45 relativ zum Schaft 31 um den Betrag $H4 = H2 - H0$ verschoben. Die Hüpfamplitude H3 der Nähsohle 47 auf dem Nähgut 3 beträgt $H3 = H1 + H0 - H2$. Dieser Sachverhalt wird durch die Figuren 5a und 5b illustriert. Je nach Ausgestaltung der Nähmaschine 1 kann der Abstand H0 bzw. die Lage der Stoffdrückerstange 21 ein-

oder verstellbar sein. Ebenso kann der Hub H1 konstant oder alternativ ein- oder verstellbar sein.

Die Optik der Erfassungsvorrichtung 27 ist so ausgebildet, dass ihre Schärfentiefe, also der Bereich, innerhalb dessen trotz Hüpfbewegungen der Erfassungsvorrichtung 27 eine zuverlässige bzw. scharfe Abbildung auf dem Bildsensor 29 möglich ist, grösser ist, als die maximal mögliche Hubbewegung H1 der Stoffdrückerstange 21. Alternativ könnte die Erfassungsvorrichtung 27 auch an der Stoffdrückerstange 21 oder am Nähfuss 23 oder an einem beliebigen oberhalb der Stichplatte 9 angeordneten Maschinenteil in der Weise federnd befestigt bzw. ausgebildet sein dass sie auf das Nähgut 3 mit leichtem Druck aufgepresst wird (keine Darstellung). Dies hätte allerdings den Nachteil, dass die Verschiebung des Nähgutes 3 behindert werden könnte.

Bei einer weiteren alternativen Ausgestaltung der Erfindung könnte nur ein Teil der Erfassungsvorrichtung 27 in den Nähfuss 23 integriert oder mit diesem verbunden sein, beispielsweise optische Elemente wie das Prisma 53 und/oder Linsen und/oder Spiegel und/oder Lichtleiter, die Lichtquelle 55 und/oder der Bildsensor 29 (keine Darstellung). Insbesondere könnten so Elemente wie die Lichtquelle 55 und/oder der Bildsensor 29, die eine elektrische Speisung benötigen, im Kopfteil 15 oder im Oberarm 13 der Nähmaschine 1 und optische Elemente der Erfassungsvorrichtung 27 im Zwischenraum zwischen dem Kopfteil 15 und der Stichplatte 9 angeordnet werden. Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Nähfusses 23, bei dem die elektrische Verbindung zwischen der in den Nähfuss 23 integrierten Erfassungsvorrichtung 27 und der im Oberarm 13 angeordneten Maschinensteuerung 25 über ein Kabel 65 mit einer Steckerverbindung, beispielsweise einen mehrpoligen Klinkenstecker 67 und eine komplementäre Klinkenbuchse (keine Darstellung) erfolgt. Selbstverständlich sind alternativ beliebige Verbindungsarten zwischen der Erfassungsvorrichtung 27 bzw. Teilen davon und der Maschinensteuerung 25 anwendbar. So könnten beispielsweise elektrische und/oder optische Verbindungselemente direkt in die Stoffdrückerstange 21 integriert und/oder an dieser ausgebildet sein. Die Speisung der Erfassungsvorrichtung 27 im Nähfuss 23 könnte mittels Akkus oder Batterien oder alternativ durch induktive Energieübertragung erfolgen (keine Darstellung). Die Signal- bzw. Informationsübertragung zwischen der Erfassungsvorrichtung 27 und der Maschinensteuerung 25 könnte auch mittels optischer Sender und Empfänger oder mittels einer Funkübertragung - beispielsweise in Bluetooth®-Technologie erfolgen.

Figur 6 zeigt ein Schnittbild der Kontaktstelle zwischen der Stoffdrückerstange 21 und dem Nähfuss 23 bei einer speziellen Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher federbelastete Kontaktflächen 39 in Gestalt von Kugeln 35 an der Stoffdrückerstange 21 ausgebildet sind. Diese stehen bei angeschlossenem Nähfuss 23 in Kontakt mit den am Nähfuss 23 ausgebildeten Kontaktflächen 37. Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung

kann der Nähfuss 23 Mittel zum Anzeigen von Einstichpositionen der Nähnadel 19 an der Nähgutoberseite umfassen, beispielsweise in Gestalt einer LED oder Laserdiode mit optischen Elementen, welche einen Lichtpunkt bzw. einen begrenzten Lichtfleck auf die Einstichstelle an der Nähgutoberseite projizieren. Dabei können wie z.B. elektronisch veränderbare Blenden oder bewegbare mechanische Elemente vorgesehen sein, welche Abweichungen des Leuchtpunktes auf dem Nähgut von der Sollposition infolge von Hüpfbewegung des Nähfusses 23 kompensieren.

Nachfolgend wird das erfindungsgemässe Verfahren zum Steuern der Auf-Ab-Bewegung der Nähnadel 19 in Abhängigkeit der relativen Nähgutbewegung beschrieben. Über ein Benutzerinterface wird der Nähmaschinensteuerung 25 die gewünschte Stichlänge, also der Abstand zweier aufeinanderfolgender Nähstiche, vorgegeben. Nach der Aktivierung der Vorrichtung zum Steuern der Nadelbewegung - dies kann beispielsweise mittels von der Maschinensteuerung 25 kontrollierter Bedienelemente der Nähmaschine 1 geschehen - setzt die Auswerteelektronik 57 die Koordinaten x und y, welche die Position des Nähgutes 3 widerspiegeln, auf einen Referenzwert, z.B. $(x,y) = (0,0)$. Anschliessend werden relative Positionsänderungen bzw. Bewegungen des Nähgutes 3 von der Erfassungsvorrichtung 27 erfasst. Die Erfassungsvorrichtung 27 wertet dazu die vom Bildsensor 29 gelieferten Informationen mit einer hohen Taktrate von z.B. 1500 Bildern pro Sekunde aus und ermittelt beispielsweise für aufeinanderfolgende Bilder die relative Veränderung der Positionskoordinaten x und y und aktualisiert die Positionskoordinaten entsprechend der tatsächlichen Position des Nähgutes 3. Alternativ oder zusätzlich können auch andere Parameter wie z.B. der Drehpunkt und/oder der Drehwinkel und/oder der Drehradius bei einer Rotationsbewegung des Nähgutes 3 ermittelt werden. Insbesondere kann die Auswerteelektronik 57 derart ausgebildet sein, dass Drehbewegungen des Nähgutes 3 um eine Drehachse (keine Darstellung), welche durch die Einstichstelle der Nähnadel 19 verläuft, oder Anteile einer solchen Drehbewegung an der Relativbewegung des Nähgutes 3 herausgefiltert und für die Berechnung der nächsten Einstichstelle nicht berücksichtigt werden. Selbstverständlich können weitere Erfassungsvorrichtungen 27 vorgesehen sein, mit denen die Nähgutbewegung an unterschiedlichen Stellen zu erfasst werden kann.

Sobald der Abstand zwischen der tatsächlichen Position des Nähgutes 3 und dem Referenzwert (0,0) der eingestellten Stichlänge entspricht, gibt die Erfassungsvorrichtung 27 der Maschinensteuerung 25 den Befehl zur Ausführung eines Nähstichs. Selbstverständlich kann die Stichbildung alternativ schon kurz vor dem Erreichen der eingestellten Stichlänge initiiert werden, um den relativen Vorschub des Nähgutes 3 in der Zeit zwischen der Stichausslösung und dem Einstich der Nadel 19 in das Nähgut 3 zu kompensieren. Gleichzeitig bzw. unmittelbar vor oder nach dem Befehl zur Stichausslösung werden

die Koordinaten x und y, welche die Position des Nähguts 3 widerspiegeln, wieder auf den Referenzwert zurückgesetzt. Zur Ausführung einzelner Nähstiche wird die Oberwelle, welche die Nadel 19 antreibt, bzw. der Hauptmotor zum Ausführen von Nähstichen mit voller Kraft beschleunigt und anschliessend wieder abgebremst, sodass ein Nähstich mit einer möglichst kurzen Verweildauer der Nähnadel 19 im Nähgut 3 ausgeführt wird und die Nähnadel 19 anschliessend wieder bereit für den nächsten Nähstich in ihrer oberen Ruhelage parkiert ist. Diese Betriebsart eignet sich vor allem für kleine Vorschubgeschwindigkeiten des Nähgutes 3.

Alternativ kann der Hauptmotor auch mit einer minimalen Leerlaufdrehzahl von beispielsweise 500 oder 800 Umdrehungen pro Minute drehen, sobald er z.B. mittels des Fussanlassers aktiviert wird. In diesem Fall ist die Nadelstange 17 mittels einer (nicht dargestellten) Kupplungseinrichtung vom Hauptantrieb entkuppelbar und z.B. in einer oberen Ruhelage vom Hauptantrieb entkuppelt parkiert. Wenn der Nähgutvorschub der vorgegebenen Stichlänge entspricht, wird die Nadelstange vorübergehend zur Ausführung eines Nähstichs mit dem Hauptantrieb gekuppelt und anschliessend wieder entkuppelt. Diese Betriebsart eignet sich für langsame bis mittlere Stoffvorschubgeschwindigkeiten, also beispielsweise bei Beginn der Bewegung des Nähgutes 3, und verhindert den häufigen Wechsel zwischen voller Antriebsleistung bzw. voller Beschleunigung und voller Abbremsung der Nadelstangenbewegung.

Beide vorgenannten Betriebsarten können verhindern, dass die Nähnadel 19 bei der Stichbildung durch die Nähgutbewegung abgelenkt wird. Dies könnte zur Folge haben, dass die Nähnadel 19 auf die Stichplatte 9 auftrifft, und dass ein Schaden an der Nähnadel 19 und/oder der Nähmaschine 1 entsteht.

Für mittlere bis grosse Stoffvorschub-Geschwindigkeiten kann das Verfahren wie folgt verfeinert werden:

Die Maschinensteuerung 25 teilt der Erfassungsvorrichtung 27 die jeweilige Position und Geschwindigkeit der Nähnadel 19 mit. Abhängig von der Vorschubgeschwindigkeit des Nähgutes 3 berechnet die Auswerteelektronik 57 die optimale Soll-Geschwindigkeit bzw. Soll-Verzögerung für die Nähnadel 19 und teilt diese der Maschinensteuerung 25 mit. Auf diese Weise wird die Maschinensteuerung 25 nicht mit unnötigem Rechenaufwand belastet. Ausserdem kann für die Berechnung der Sollwerte ein an die Aufgabenstellung optimal angepasster schneller Microcontroller eingesetzt werden. Bei schnellem Nähgutvorschub wird die Nähnadel 19 zwischen den einzelnen Nähstichen nicht mehr vollständig abgebremst, sondern führt einen kontinuierlichen Bewegungsablauf aus. Dabei ist sichergestellt, dass die Verweildauer der Nähnadel 19 im Nähgut 3 ausreichend klein ist, damit eine zuverlässige Stichbildung ausgeführt werden kann. Selbstverständlich kann die Verarbeitung der Messgrös-

sen des Bildsensors 29 auch teilweise oder vollständig von der Maschinensteuerung 25 übernommen werden, wenn diese eine ausreichende Verarbeitungsleistung hat. Die Grenzen zwischen der Auswerteelektronik 57 und der Maschinensteuerung 25 sind somit nicht fest vorgegeben. Insbesondere kann die Maschinensteuerung 25 die Auswerteelektronik 57 umfassen.

Es können eine oder mehrere Vergleichswerte in einem (nicht dargestellten) Speicher vorgegeben sein. Wenn die Drehzahl des Nadelantriebs oder eine entsprechende Messgrösse solche Vergleichswerte über- oder unterschreitet, kann dies einen Wechsel zwischen den oben beschriebenen verschiedenen Betriebsmodi bewirken. Selbstverständlich ist dabei eine richtungsabhängige Hysterese vorgesehen, damit kein undefinierter Wechsel zwischen den einzelnen Betriebsmodi erfolgen kann.

Die beschriebene Erfassungsvorrichtung bzw. Teile davon können selbstverständlich auch für andere Zwecke eingesetzt werden, beispielsweise zum Beeinflussen der Transportvorrichtung 7 für das Nähgut 3 oder um Erfassen von Eigenschaften des Nähgutes 3 vor oder nach dessen Bearbeitung. Einige Beispiele solcher Eigenschaften sind die Stoffstruktur, die Lage von Nähgutkanten oder die Qualität von Nähten.

Anstelle oder zusätzlich zu einer direkten Verbindung der Erfassungsvorrichtung 27 mit der Maschinensteuerung 25 kann beispielsweise eine Steckerverbindung zur Anschlussdose für den Fussanlasser (nicht dargestellt) vorgesehen sein. Insbesondere können Nähmaschinen 1 ohne zusätzliche Massnahmen mit erfindungsgemässen Nähfüssen 23 aus- oder nachgerüstet werden. Die Auswerteelektronik 57 der Erfassungsvorrichtungen 27 umfasst bei solchen Nähfüssen 23 eine Ansteuerschaltung, welche die Wirkung eines Fussanlassers simulieren kann. Bei einer besonders vorteilhaften Variante ist ein Adapter (keine Darstellung) vorgesehen, der direkt in die Buchse für den Fussanlasser gesteckt werden kann und je eine Kupplung zum Anschliessen des Fussanlassers und des Verbindungssteckers 67 zum Nähfuss 23. Der Adapter umfasst die Simulationselektronik zum Beeinflussen der Nähnadelbewegung in Abhängigkeit der Signale der Auswerteelektronik 57 und der Betätigung des Fussanlassers. Der Fussanlasser dient als Sicherheits- oder Hauptschalter für den Betrieb der Nähmaschine 1. Nur bei betätigtem Fussanlasser lässt sich der Nadelantrieb aktivieren. Bei herkömmlichen Nähmaschinen 1 reagiert die Maschinensteuerung 25 aus Sicherheitsgründen träge bzw. mit einer Verzögerung auf die Stellgrösse des Fussanlassers. Die Maschinensteuerung 25 kann nun durch Änderung der Hardware, beispielsweise durch Anpassung eines Tiefpassfilters, und/oder durch Anpassung der Auswertesoftware derart angepasst werden, dass die sie verzögerungsfrei auf den Nadelantrieb einwirken kann, wenn die Erfassungsvorrichtung 27 über die Anschlussstelle für den Fussanlasser mit der Maschi-

nensteuerung 25 in Wirkverbindung steht. Eine verzögerungsfreie Beeinflussung der Nadelbewegung in Abhängigkeit der Bewegung des Nähgutes ist somit unabhängig davon möglich, ob die Wirkverbindung zwischen der Erfassungsvorrichtung 27 und der Maschinensteuerung 25 über eine direkte elektrische Verbindung, über eine drahtlose optische oder eine Funkverbindung oder über den Fussanlasser-Anschluss erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Nadelbewegung bei einer Nähmaschine (1), wobei eine Erfassungsvorrichtung (27) zum Erfassen von Relativbewegungen des auf einer Nähgutauflage aufliegenden Nähguts (3) und der Nähmaschine (1) vorgesehen ist, und wobei die Nadelbewegung von einer Maschinensteuerung (25) in Abhängigkeit von Signalen dieser Erfassungsvorrichtung (27) gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) Bewegungen der der Nähnadel (19) zugewandten Nähgutoberseite erfasst und die Maschinensteuerung (25) über eine Wirkverbindung dazu veranlasst, Nähstiche in Abhängigkeit der relativen Nähgutbewegung auszuführen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) Bewegungen der Nähgutoberseite im Bereich der Einstichstelle der Nähnadel (19) erfasst.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der Erfassungsvorrichtung (27) erfassbare Teil der Nähgutoberseite mittels optischer Elemente (49,51,53,63) auf einen Bildsensor (29) abgebildet wird, und dass die Informationen des Bildsensors (29) zu Steuergrößen für die Nähnadelbewegung weiterverarbeitet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Licht aus einer Lichtquelle (55) mittels optischer Elemente (53,63) derart auf die Nähgutoberseite geleitet wird, dass die Oberflächenstruktur der Nähgutoberseite von der Erfassungsvorrichtung (27) kontrastreich erfassbar ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nadelantrieb in Abhängigkeit der erfassten Nähgutbewegungen derart gesteuert wird, dass der Abstand zwischen benachbarten Nähstichen einem Vorgabewert entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) mit einer Maschinensteuerung (25) kommuniziert und

dabei der Maschinensteuerung (25) Sollgrößen für Steuerung der Nadelbewegung übermittelt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung der Nähnadel (19) zusätzlich mittels eines Fussanlassers oder eines an die Nähmaschine (1) anschließbaren Stellgliedes beeinflussbar ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung der Nadelbewegung in Abhängigkeit der Signale der Erfassungsvorrichtung (27) verzögerungsfrei erfolgt.
9. Vorrichtung zum Steuern der Nadelbewegung bei einer Nähmaschine (1), wobei eine Erfassungsvorrichtung (27) zum Erfassen von Relativbewegungen des auf einer Nähgutauflage aufliegenden Nähguts (3) und der Nähmaschine (1) vorgesehen ist, und wobei die Nadelbewegung von einer Maschinensteuerung (25) in Abhängigkeit von Signalen dieser Erfassungsvorrichtung (27) steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) oberhalb der Nähgutauflage an der Nähmaschine (1) angeordnet und zum Erfassen von Bewegungen der der Nähnadel (19) zugewandten Nähgutoberseite ausgebildet ist, und dass die Erfassungsvorrichtung (27) über eine Wirkverbindung mit der Maschinensteuerung (25) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil der Erfassungsvorrichtung (27) in der Weise ausgebildet ist, dass Vertikalbewegungen zur Anpassung an die Topographie des Nähguts (3) ausführbar sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) ganz oder teilweise in einen Nähfuss (23) integriert ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsvorrichtung (27) einen Bildsensor (29) und eine Abbildungsoptik umfasst, wobei ein im Erfassungsbereich der Erfassungsvorrichtung (27) liegender Ausschnitt der Nähgutoberseite durch die Abbildungsoptik auf den Bildsensor (29) abbildbar ist.
13. Nähfuss (23) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** optische Elemente zur ausschnittweisen Erfassung und/oder Abbildung der Nähgutoberseite.
14. Nähfuss (23) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Herstellen einer Wirkverbindung mit der Maschinensteuerung (25) oder mit einem an die Schnittstelle für einen Fussanlasser

anschliessbaren Adapter vorgesehen sind.

15. Nähfuss (23) nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Anzeigen von Einstichpositionen der Nähnadel (19) an der Nähgutoberseite vorgesehen sind. 5
16. Adapter zum Anschliessen eines Nähfusses (23) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Anschliessen an eine Fussanlasser-Schnittstelle bei der Nähmaschine (1) und Mittel zum Anschliessen des Fussanlassers vorgesehen sind. 10

Claims

1. A method for controlling the needle movement with a sewing machine (1), wherein a detection device (27) for detecting relative movements of the fabric (3) lying on a fabric rest and of the sewing machine (1) is provided, and wherein the needle movement is controlled by a machine control (25) in dependence on signals of this detection device (27), **characterised in that** the detection device (27) detects movements of upper side of the fabric, said upper side facing the sewing needle (19), and the machine control (25) via an active connection initiates the execution of sewing stitches in dependence on the relative movement of the fabric. {PRIVATE} 20 25 30
2. A method according to claim 1, **characterised in that** the detection device (27) detects movements of the fabric upper side in the region of the piercing location of the sewing needle (19). 35
3. A method according to one of the claims 1 or 2, **characterised in that** the part of the fabric upper side which can be detected by the detection device (27) is imaged by way of optical elements (49, 51, 53, 63) onto a picture sensor (29), and that the information of the picture sensor (29) is processed into control variables for the sewing needle movement. 40
4. A method according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** light from a light source (55) is led by way of optical elements (53, 63) onto the fabric upper side, in a manner such that the surface structure of the fabric upper side is detectable in a high-contrast manner by the detection device (27). 45 50
5. A method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the needle drive is controlled in dependence on the detected fabric movements, in a manner such that the distance between adjacent sewing stitches corresponds to a set value. 55
6. A method according to claim 5, **characterised in that** the detection device (27) communicates with a machine control (25) and thereby provides the machine control (25) with desired variables for the control of the needle movement.
7. A method according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the movement of the sewing needle (19) can be additionally influenced by way of a foot control or an actuator connectable to the sewing machine (1).
8. A method according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the control of the needle movement is effected in a delay-free manner in dependence on the signals of the detection device (27). 15
9. A device for the control of a needle movement with a sewing machine (1), wherein a detection device (27) for detecting relative movements of the fabric (3) lying on a fabric rest and of the sewing machine (1) is provided, and wherein the needle movement is controllable by a machine control (25) in dependence on signals of this detection device (27), **characterised in that** the detection device (27) is arranged above the fabric rest on the sewing machine (1) and is designed for detecting movements of upper side of the fabric, said upper side facing the sewing needle (19), and that the detection device (27) is connected to the machine control (25) via an active connection.
10. A device according to claim 9, **characterised in that** at least a part of the detection device (27) is designed in a manner such that vertical movements can be carried out for adapting to the topography of the fabric (3).
11. A device according to one of the claims 9 or 10, **characterised in that** the detection device (27) is integrated completely or partly into a sewing foot (23).
12. A device according to one of the claims 9 to 11, **characterised in that** the detection device (27) comprises a picture sensor (29) and imaging optics, wherein a region of the upper side of the fabric and which lies in the detection region of the detection device (27) can be imaged onto the picture sensor (29).
13. A sewing foot (23) for carrying out the method according to one of the claims 1 to 9, **characterised by** optical elements for the region-wise detection and/or imaging of the fabric upper side.
14. A sewing foot (23) according to claim 13, **characterised in that** means for creating an active connection to the machine control (25) or to an adapter connectable to the interface for a foot control are provided.

15. A sewing foot (23) according to one of the claims 13 or 14, **characterised in that** means are provided for the display of the piercing positions of the sewing needle (19) on the upper side of the fabric.
16. An adapter for connecting a sewing foot (23) according to one of the claims 13 or 14, **characterised in that** means for connection to a foot control interface at the sewing machine (1) and means for connecting the foot control are provided.

Revendications

1. Procédé de commande du mouvement d'une aiguille dans une machine à coudre (1), un dispositif détecteur (27) étant prévu pour détecter des mouvements relatifs de ladite machine à coudre (1) et de l'objet à coudre (3) reposant sur un appui, et ledit mouvement de l'aiguille étant commandé par une commande (25) de ladite machine, en fonction de signaux de ce dispositif détecteur (27), **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) détecte des mouvements de la face supérieure de l'objet à coudre, tournée vers l'aiguille de couture (19), et incite la commande (25) de la machine, par l'intermédiaire d'une liaison interactive, à exécuter des points de couture en fonction du mouvement relatif dudit objet à coudre.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) détecte des mouvements de la face supérieure de l'objet à coudre dans la région de la zone de piqûre de l'aiguille de couture (19).
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la partie de la face supérieure de l'objet à coudre, pouvant être détectée par le dispositif détecteur (27), est reproduite sur un capteur d'images (29) au moyen d'éléments optiques (49, 51, 53, 63) ; et **par le fait que** les informations dudit capteur d'images (29) sont soumises à un traitement ultérieur visant à obtenir des grandeurs de commande affectées au mouvement de l'aiguille de couture.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait que** de la lumière provenant d'une source lumineuse (55) est dirigée vers la face supérieure de l'objet à coudre, au moyen d'éléments optiques (53, 63), de façon telle que la structure de surface de ladite face supérieure de l'objet à coudre puisse être détectée par le dispositif détecteur (27), avec fort contraste.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** l'entraînement de l'aiguille est commandé en fonction des mouvements détec-

tés de l'objet à coudre, de telle sorte que la distance, entre des points de couture voisins, corresponde à une valeur préétablie.

- 5 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) est en communication avec une commande (25) de la machine, ladite commande (25) de la machine transmettant alors des grandeurs de consigne affectées à une commande du mouvement de l'aiguille.
- 10 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** le mouvement de l'aiguille de couture (19) peut être additionnellement influencé au moyen d'un lanceur au pied, ou d'un organe de manoeuvre pouvant être raccordé à la machine à coudre (1).
- 15 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** la commande du mouvement de l'aiguille s'opère sans temporisation, en fonction des signaux du dispositif détecteur (27).
- 20 9. Dispositif de commande du mouvement d'une aiguille dans une machine à coudre (1), un dispositif détecteur (27) étant prévu pour détecter des mouvements relatifs de ladite machine à coudre (1) et de l'objet à coudre (3) reposant sur un appui, et ledit mouvement de l'aiguille pouvant être commandé par une commande (25) de ladite machine, en fonction de signaux de ce dispositif détecteur (27), **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) est implanté, sur la machine à coudre (1), au-dessus de l'appui dévolu à l'objet à coudre et est conçu pour détecter des mouvements de la face supérieure dudit objet à coudre, tournée vers l'aiguille de couture (19) ; et **par le fait que** ledit dispositif détecteur (27) est relié à la commande (25) de ladite machine, par l'intermédiaire d'une liaison interactive.
- 25 10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé par le fait qu'**au moins une partie du dispositif détecteur (27) est réalisée de façon telle que des mouvements verticaux puissent être effectués en vue de l'adaptation à la topographie de l'objet à coudre (3).
- 30 11. Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) est totalement ou partiellement intégré dans un pied-de-biche (23).
- 35 12. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé par le fait que** le dispositif détecteur (27) comprend un capteur d'images (29) et une optique de visualisation, un tronçon de la face supérieure de l'objet à coudre, situé dans la zone de détection dudit dispositif détecteur (27), pouvant être reproduit sur ledit capteur d'images (29) par ladite optique de vi-
- 40
- 45
- 50
- 55

sualisation.

13. Pied-de-biche (23) dévolu à la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé par** des éléments optiques destinés à la détection et/ou à la reproduction fragmentaire(s) de la face supérieure de l'objet à coudre. 5

14. Pied-de-biche (23) selon la revendication 13, **caractérisé par le fait que** des moyens sont prévus pour instaurer une liaison interactive avec la commande (25) de la machine, ou avec un adaptateur pouvant être raccordé à l'interface assigné à un lanceur au pied. 10

15. Pied-de-biche (23) selon l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé par le fait que** des moyens sont prévus pour indiquer des emplacements de pi-
 qûre de l'aiguille de couture (19) à la face supérieure de l'objet à coudre. 15 20

16. Adaptateur destiné au raccordement d'un pied-de-biche (23) conforme à l'une des revendications 13 ou 14, **caractérisé par le fait que** des moyens sont prévus pour le raccordement à un interface assigné à un lanceur au pied, dans la machine à coudre (1), des moyens étant prévus pour le raccordement dudit lanceur au pied. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

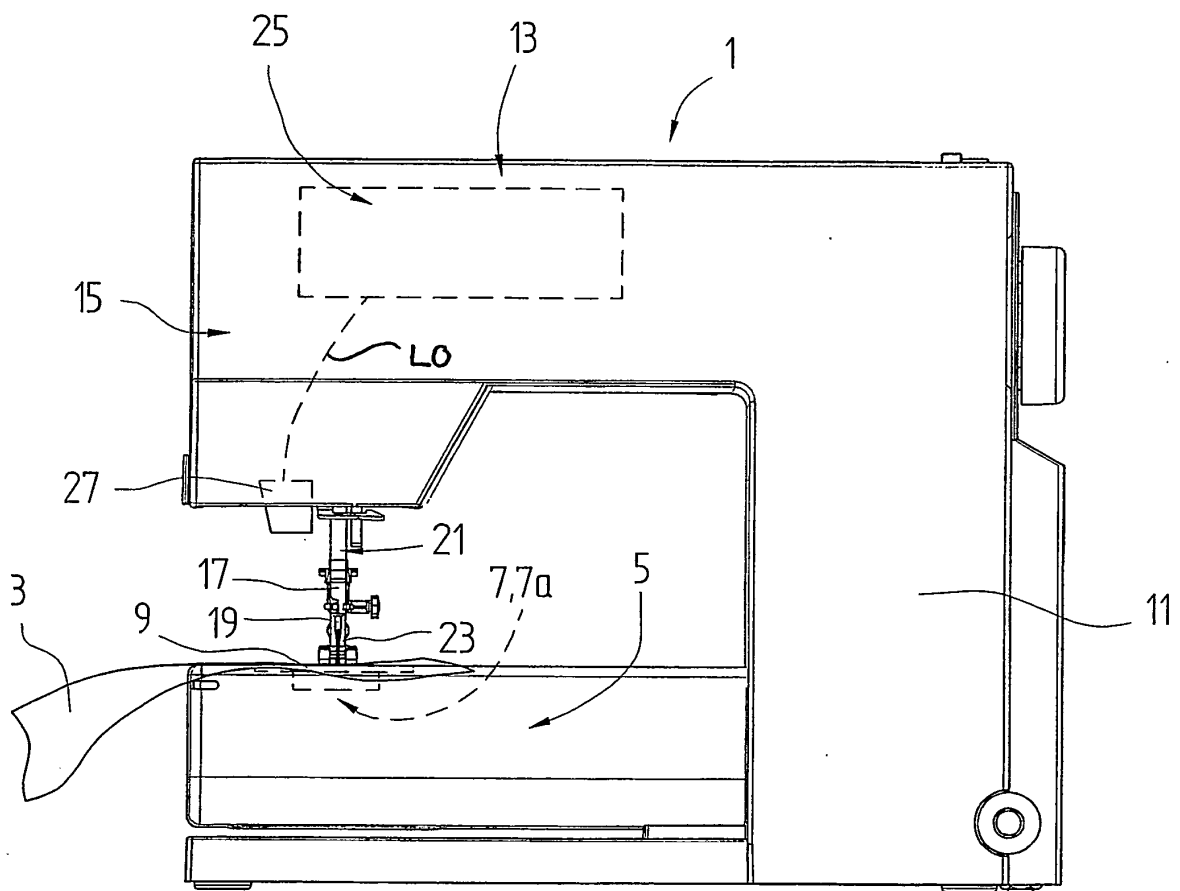


Fig. 2

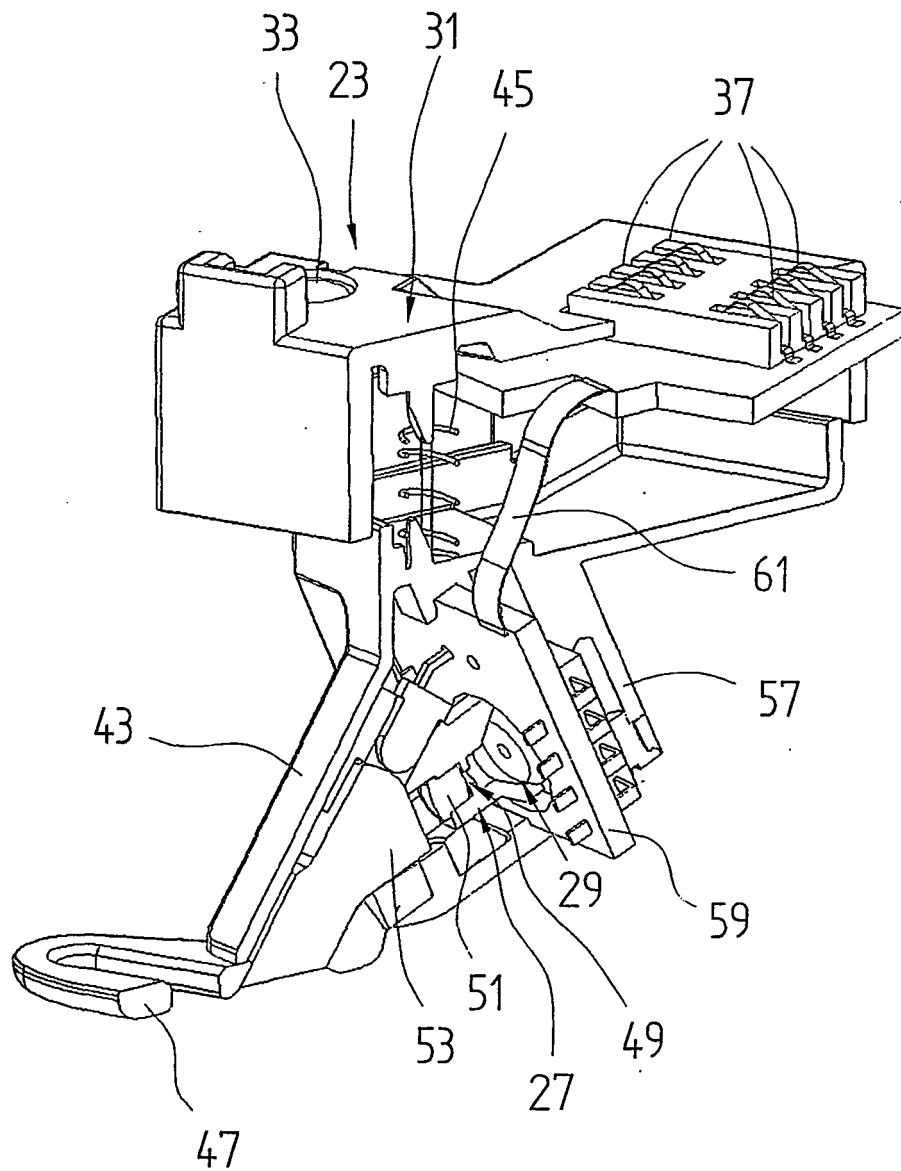


Fig. 3a

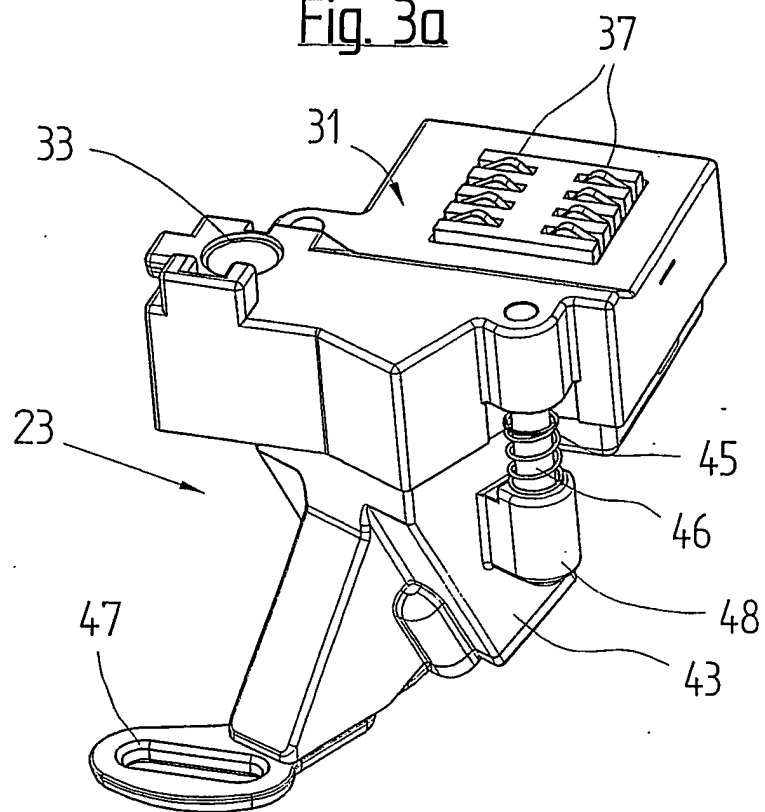


Fig. 3b

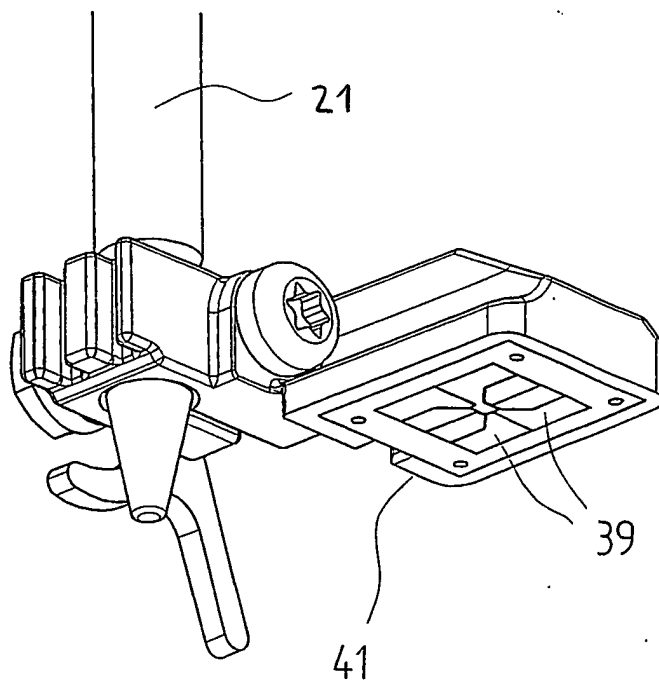


Fig. 4

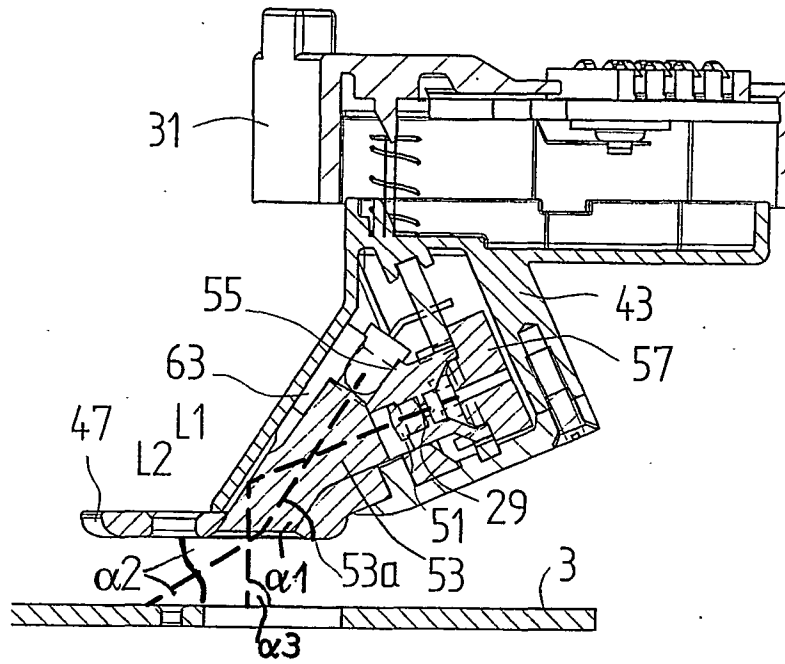


Fig. 6

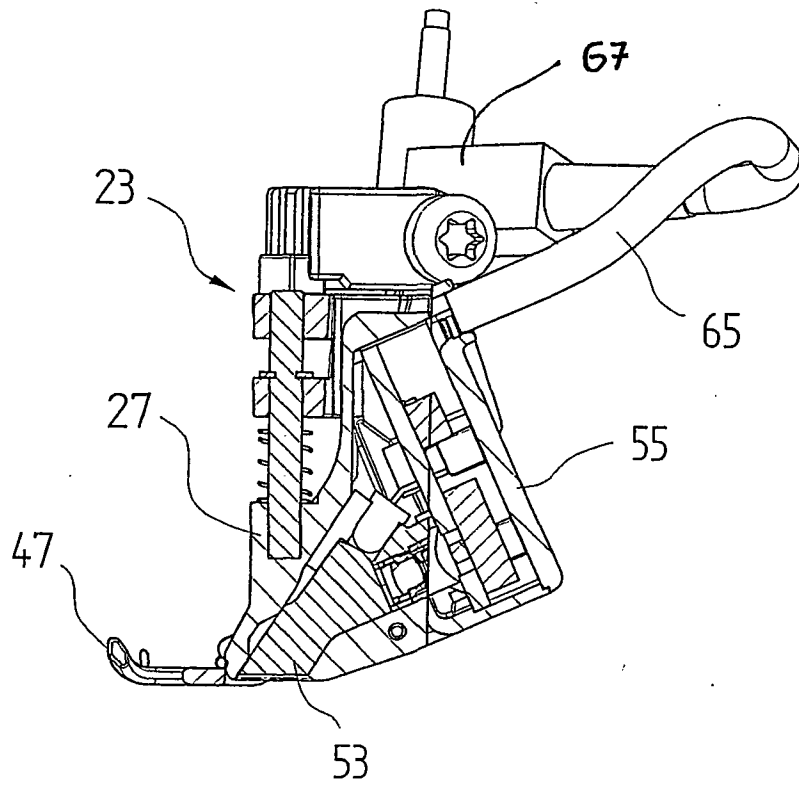


Fig. 5a

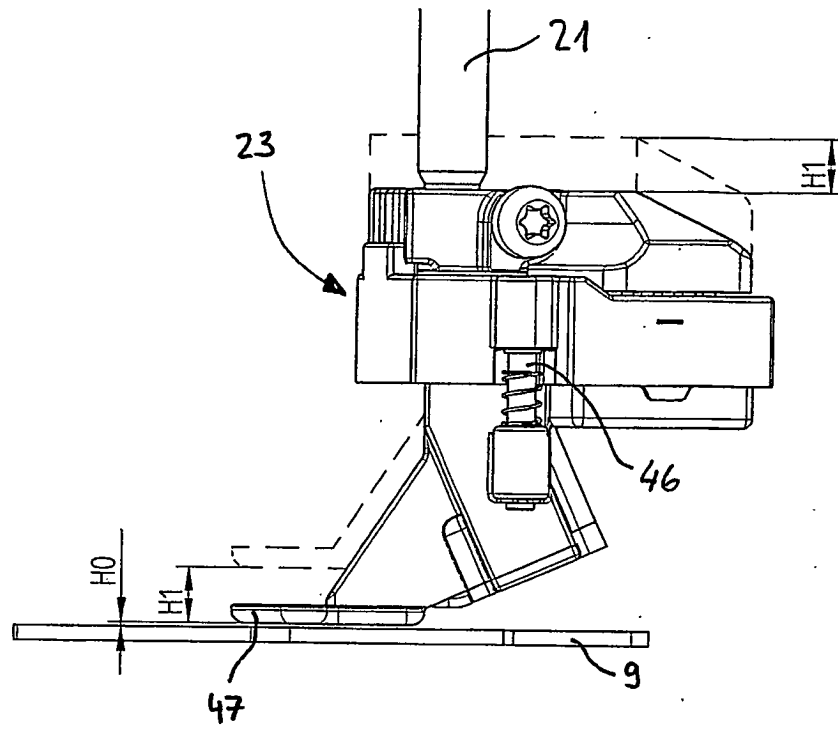


Fig. 5b

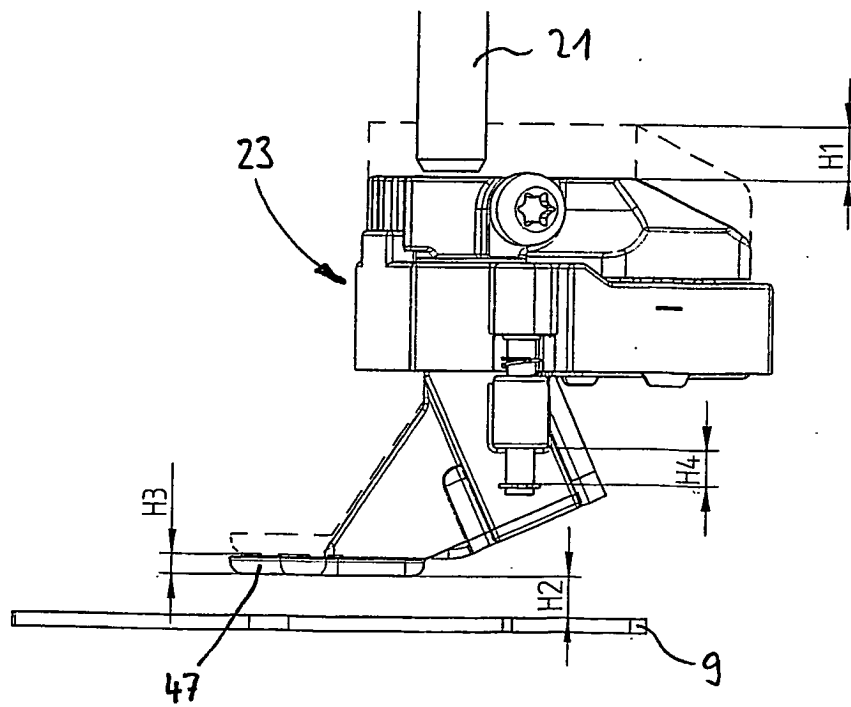
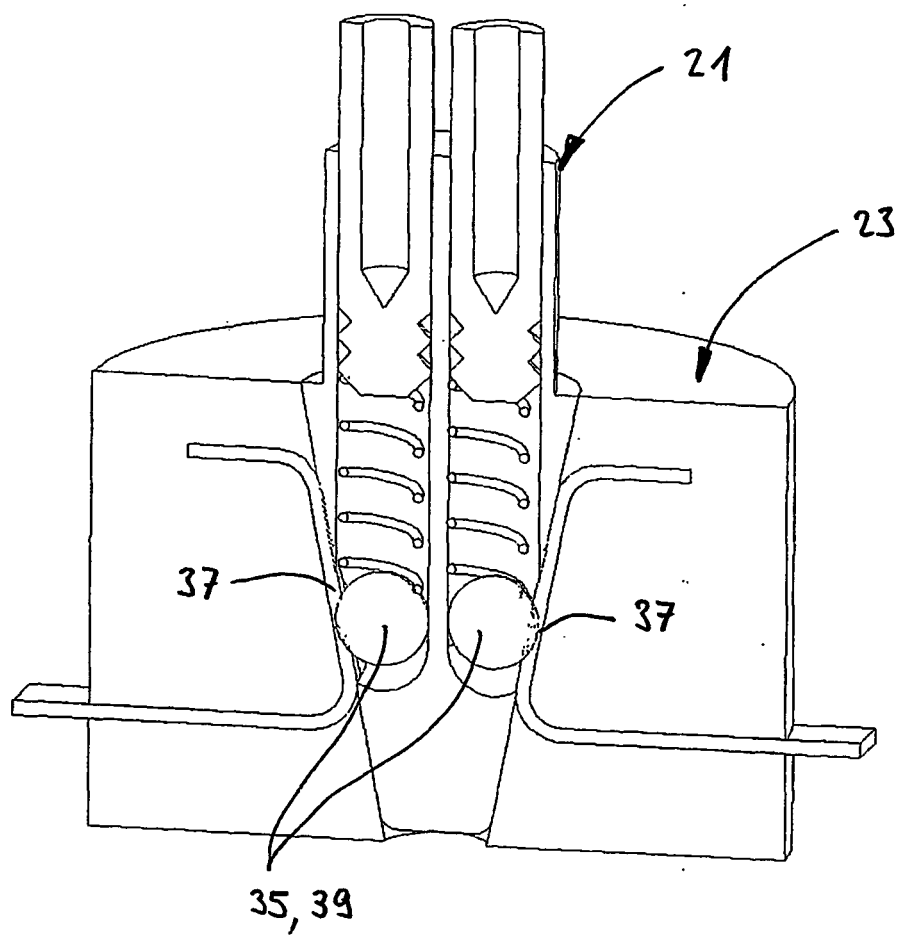


Fig. 7



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

- DE 19850742 [0002]
- US 2003131773 A [0003]
- EP 0360398 A [0004]