



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 321 556 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2003 Patentblatt 2003/26

(51) Int Cl.7: **D05B 27/22**

(21) Anmeldenummer: **02405896.8**

(22) Anmeldetag: **21.10.2002**

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

(72) Erfinder: **Schweizer, Manfred**
CH-8266 Steckborn (CH)

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

(30) Priorität: **19.12.2001 CH 23172001**

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Regeln des Stofftransportes bei einer Näh- oder Stickmaschine**

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung zum Regeln des Stofftransportes bei einer Näh- oder Stickmaschine (1) nutzen die Informationen eines unter der Stichplatte (21) angeordneten Positions- oder Bewegungssensors (33). Die Steuerung der Nähmaschine (1) ermittelt aus

den periodisch eingelesenen Sensorsignalen Abweichungen der tatsächlichen Vorschubwerte des Nähgutes von den entsprechenden Sollwerten. Anhand dieser Informationen werden die Vorschubgrößen in der Weise geregelt, dass die Abweichungen sich im Mittel aufheben.

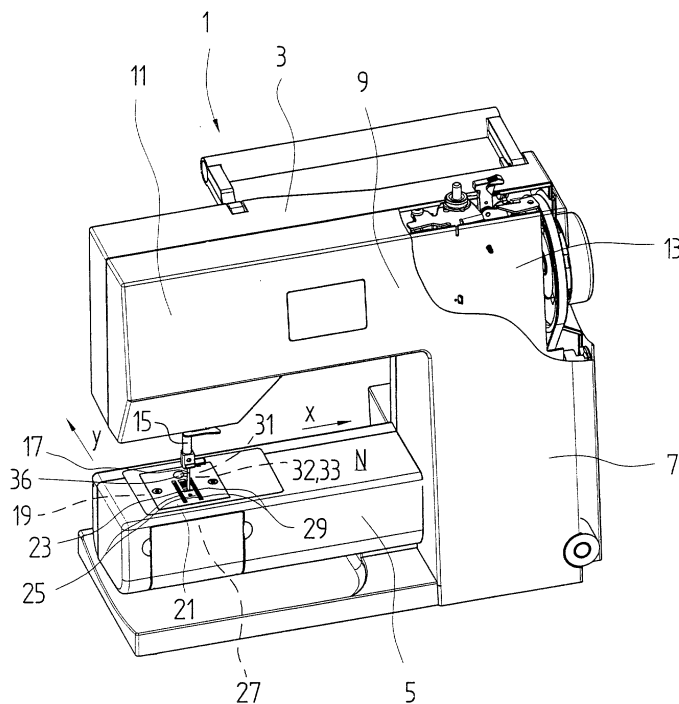


Fig. 1

EP 1 321 556 A2

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Regeln des Stofftransportes bei einer Näh- oder Stickmaschine gemäss den Merkmalen des Patentanspruchs 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss Patentanspruch 6.

[0002] Bei Näh- oder Stickmaschinen erfolgt der Transport des Nähgutes oder Stoffes jeweils nach der Ausführung eines Nähstiches durch eine Stofftransport-Vorrichtung. Solche Stofftransport-Vorrichtungen sind beispielsweise unterhalb einer Stichplatte angeordnete Stoffschieber oder antreibbare Stickrahmen.

[0003] Stoffschieber können eine oder mehrere horizontal liegende Balken aufweisen, die an ihrer dem Nähgut zugewandten Seite sägezahnförmig ausgebildet sind. Nach der Ausführung jedes Nähstiches, d.h., nachdem die Nähnaedel nicht mehr in Kontakt mit dem Nähgut ist, führt der Stoffschieber eine oder mehrere zyklische Bewegungen aus, wodurch das Nähgut um eine oder mehrere Schrittweiten in Nährichtung transportiert wird. Dabei wird der Stoffschieber soweit angehoben, dass die Balken durch schlitzförmige Öffnungen in der Stichplatte hindurchgreifen und in Kontakt mit dem Nähgut gelangen. Das Nähgut wird durch einen Nähfuss gegen die Stichplatte bzw. gegen die durch die Stichplatte hindurchgreifenden Balken gepresst. Der Stoffschieber führt anschliessend eine Schiebebewegung in Nährichtung aus, wodurch das Nähgut um eine Schrittweite in Nährichtung transportiert wird. Danach senkt sich der Stoffschieber wieder, sodass die Balken nicht mehr über die Stichplatte hinausragen, und kehrt in seine ursprüngliche Position zurück. Die einzelnen Teilbewegungen können zu einem kontinuierlichen Bewegungsablauf zusammengefügt sein. Bei den meisten Nähmaschinen kann die Nährichtung durch Umkehr des beschriebenen Bewegungsablaufs umgekehrt werden, sodass die neue Nährichtung entgegen der ursprünglichen Nährichtung verläuft. Es sind auch Nähmaschinenmodelle bekannt, bei denen der Stoffschieber in analoger Weise zusätzlich zur Nährichtung auch Transportbewegungen vertikal zur Nährichtung ausführen kann, sodass der Stoff oder das Nähgut in zwei Dimensionen bzw. in einer durch die Oberfläche der Stichplatte vorgegebenen Näheebene verschiebbar ist. Derartige Nähmaschinen können zum Sticken von kleinen Mustern eingesetzt werden.

Alternativ kann zum Sticken von Mustern auch ein Stickrahmen verwendet werden. Anstelle von Stoffschiebern wird zum Bewegen des Nähgutes in der Näheebene ein beispielsweise von zwei Schrittmotoren antreibbarer Stickrahmen eingesetzt, wobei der Stoff oder das Nähgut in diesen Stickrahmen eingespannt ist. Nach der Ausführung eines Nähstiches wird der Stickrahmen mittels der beiden Schrittmotoren derart verschoben, dass die neue Einstichstelle unter die Nähnaedel zu liegen kommt.

Für gewisse Nähvorgänge und insbesondere für das

Sticken von Mustern ist es von grosser Bedeutung, dass vorgegebene Stichweiten und -richtungen in der Näheebene eingehalten werden. Bei herkömmlichen Näh- und Stickmaschinen können die tatsächlichen Stichweiten und -richtungen allerdings von den an der Maschine eingestellten oder von der Maschinensteuerung errechneten Werten abweichen. Der tatsächliche Stoffvorschub in einer oder zwei Richtungen bei den einzelnen Transportschritten oder -zyklen entspricht nicht den geforderten Vorgabewerten. Solche Abweichungen können systembedingt oder zufällig sein. Abweichungen der tatsächlichen Ist-Stichweiten bzw. Ist-Vorschubweiten von den jeweiligen Soll-Stichweiten bzw. Soll-Vorschubweiten der Stofftransport-Vorrichtung können beispielsweise vom Nähmaschinenmodell oder von den Eigenschaften des Nähgutes bzw. des Stoffes oder von Krafteinwirkungen auf das Nähgut beim Nähen oder Sticken abhängen. Insbesondere der vom Nähgut abhängige Schlupf beim Transportvorgang oder unterschiedliche Transporteigenschaften beim Vor- und Rückwärtstransport des Nähgutes sind dabei von Bedeutung. Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten können auch bei Verwendung von Stickrahmen auftreten, beispielsweise, wenn sich der Stoff innerhalb des Stickrahmens verzieht.

[0004] Bei Abweichungen der Ist-Stichweiten bzw. der Ist-Vorschubweiten von den Soll-Stichweiten bzw. Soll-Vorschubweiten können fehlerhafte Nahtlängen oder unerwünschte Versätze bei Stickmustern auftreten. Herkömmlichen Nähmaschinen ist es nicht möglich, das Nähgut durch Vorwärts- und anschliessenden Rückwärtstransport mit je einer bestimmten Anzahl Transportzyklen wieder in seine Ausgangslage zurückzubringen. Dasselbe gilt auch für eine zweidimensionale Bewegung in der Näheebene. Falsche Nahtlängen oder sich kumulierende Versätze bei Stickmustern können die Folge sein.

[0005] Aus der DE-C2-3525028 ist eine Nähmaschine mit einer Vorrichtung zum Messen und Regeln der Vorschubgrösse bekannt. Beim dritten Ausführungsbeispiel sind zwei beabstandet zu einander liegende, mit vertikal zur Nährichtung ausgerichteten CCD-Sensoren und je einer Lichtquelle ausgerüstete Zeilenkameras angeordnet. Die in Nährichtung vordere Zeilenkamera wird beim Beginn des Nähvorganges eingeschaltet und erzeugt eine digitalisierte Momentanbildzeile eines Oberflächenabschnittes des Nähgutes. Sobald dieser Oberflächenabschnitt aufgrund der Vorschubgeschwindigkeit über der in Nährichtung hinteren Zeilenkamera liegen sollte, wird diese eingeschaltet und tastet die Nähgutoberfläche solange ab, bis das Muster mit dem zuvor von der vorderen Zeilenkamera aufgezeichneten Muster korreliert. Ein Nachteil dieser Vorrichtung besteht in deren Empfindlichkeit gegenüber Verschiebungen vertikal zur Nährichtung und gegenüber Verdrehungen des Nähgutes in der Näheebene. Schon kleinste Änderungen der Lage des Nähgutes können zu grossen Unterschieden bei der Ermittlung von Korrelationswer-

ten führen. Im weiteren muss die Helligkeit der Lichtquellen auf die Grundhelligkeit des Nähgutes abgestimmt werden. Ausserdem muss das Nähgut mindestens um den Abstand der beiden Zeilensensoren vorgeschoben werden, bis ein Wert für die Abweichung der Ist-Vorschubgeschwindigkeit des Nähgutes von der Soll-Vorschubgeschwindigkeit festgestellt werden kann. Die Mess- und Regelvorrichtung kann solche Abweichungen nur in einer Vorschubrichtung erfassen. Ausserdem muss die tatsächliche Vorschubgeschwindigkeit kleiner sein als die Soll-Vorschubgeschwindigkeit. Sowohl die Ermittlung der Vorschubgeschwindigkeit als auch der Nähgutlage sind mit Messfehlern behaftet.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen Abweichungen der Ist-Vorschubweiten von den Soll-Vorschubweiten schnell und genau ermittelt und kompensiert werden können.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regeln des Stofftransportes bei einer Nähoder Stickmaschine gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 6.

[0008] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren und der erfindungsgemässen Vorrichtung können Ist-Werte von Vorschub- oder Schrittweiten eines Nähgutes für jeden Nähschritt oder jeden Vorschubzyklus erfasst werden. Weist der zur Erfassung der Vorschub- oder Schrittweiten eingesetzte Sensor eine genügend hohe Abtastrate auf, so können Ist-Werte der Vorschubbewegung bzw. der Verschiebung des Nähgutes auch während des Verschiebens, also während der Ausführung von Nähschritten oder Vorschubzyklen, erfolgen. Durch Regelung der Vorschubgrösse können die Ist-Schrittweiten des Nähgutes derart an vorgegebene Werte der Soll-Schrittweiten angepasst werden, dass im Mittel über einen oder mehrere Vorschubzyklen der aufsummierte Wert der Ist-Schrittweiten mit dem aufsummierten Wert der Soll-Schrittweiten übereinstimmt. Je nach Bedarf kann die Regelung der Vorschubgrösse schnell und empfindlich oder träge erfolgen.

Im ersten Fall können bei der Ausführung eines Nähschrittes oder Vorschubzyklus festgestellte Abweichungen des Ist-Vorschubs vom Soll-Vorschub bereits im selben oder im darauf folgenden Nähschritt oder Vorschubzyklus kompensiert werden. Die Kompensation im folgenden Nähschritt bewirkt einen relativ grossen Unterschied zweier aufeinanderfolgender Schrittweiten. Falls der zur Erfassung des Vorschubs eingesetzte Sensor eine deutlich höhere Abtastrate aufweist, als die für die Ausführung des Nähschrittes benötigte Zeit, kann die Regelung der Vorschubgrösse sogar während der Ausführung dieses Nähschrittes erfolgen. Die Ist-Werte stimmen in diesem Fall im Rahmen der Genauigkeit der Regelung für jeden Nähschritt mit den Soll-Werten überein. Diese Variante der Regelung der Vorschubgrösse ist insbesondere bei Stofftransportsystemen von Bedeutung, deren Antrieb unabhängig vom

Hauptantrieb der Nadelstange erfolgt.

Im zweiten Fall erfolgt die Kompensation der festgestellten Abweichung verteilt über mehrere Nähschritte oder Vorschubzyklen, wodurch sich im Mittel nur kleine Unterschiede zwischen den einzelnen Stichweiten ergeben.

Das Verfahren kann zur Regelung der Vorschubgrössen bei Vor- und/oder Rückwärtsbewegungen des Nähgutes in einer oder zwei Dimensionen der Nähebene genutzt werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung können vom Sensor festgestellte Abweichungen des tatsächlichen Stoffvorschubes in Nährichtung und in einer vertikal zur Nährichtung stehenden Querrichtung vom Sensor erfasst werden. Beim Nähen in Nährichtung können vom Sensor erfasste Abweichungen in Nährichtung und/oder in Querrichtung durch Beeinflussung der Vorschubgrössen in Nährichtung und/oder Querrichtung ausgeglichen werden. Dasselbe gilt für Nähvorgänge in Querrichtung.

Das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung eignen sich zur Regelung zyklisch arbeitender, mit dem Hauptantrieb für die Nadelstange gekoppelter Vorschubmittel. Das Verfahren und die Vorrichtung können auch zur Regelung des Stofftransportes in Nährichtung und/oder Querrichtung mit unabhängigen, nicht mit dem Hauptantrieb gekoppelten Antrieben eingesetzt werden. Solche Antriebe können beispielsweise die Schrittmotoren eines Stickrahmens oder elektromotorische Walzantriebe sein.

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

- Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Nähmaschine mit partiell aufgeschnittenem Gehäuse und mit einem in die Stichplatte eingebauten Bildsensor,
- Figur 2 einen Längsschnitt durch die Stichplatte im Bereich des Positionssensors,
- Figur 3 einen Querschnitt durch den Unterarm und durch einen das Nähgut an ein Schutzfenster andrückenden, am Nähfuss befestigten Roller,
- Figur 4 einen Querschnitt der Stichplatte mit darunter angeordneten Verbindungsmitteln zum Sensor,
- Figur 5 eine Seitenansicht eines Teils der Nähmaschine in Querrichtung mit zwei aufgeschnittenen Walzenpaaren für den Transport des Nähgutes in Nährichtung.
- Figur 6 die in Figur 1 dargestellte Nähmaschine mit angebautem Stickrahmen,
- Figur 7 eine Aufsicht auf die Stichplatte mit darauf aufliegendem Nähgut während des Nähvorgangs in Nährichtung,
- Figur 8 eine schematisch dargestellte Ermittlung der Schubgrösse Δy_T durch die Steuerung 13,

- Figur 9 eine Aufsicht auf die Stichplatte mit darauf aufliegendem Nähgut während des Näh- oder Stickvorgangs in Näh- und Querrichtung,
- Figur 10 ein schematisch dargestellter zyklischer Bewegungsablauf eines Stoffschiebers mit einer Schubgrösse Δx_T in Querrichtung,
- Figur 11 ein Prinzipschema der Regelung von Schubgrössen anhand von Messgrössen des Positionssensors,

[0010] Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Haushaltsnähmaschine, kurz Nähmaschine 1, mit einem Maschinengehäuse, kurz Gehäuse 3 genannt, welches einen Unterarm 5, einen Ständer 7 und einen Oberarm 9 mit einem Kopfteil 11 umfasst. Das Gehäuse 3 ist in Figur 1 teilweise aufgeschnitten, sodass eine Maschinensteuerung oder Steuerung 13 im Inneren teilweise sichtbar ist. Eine von einem Antrieb (in Figur 1 nicht dargestellt) antreibbare Nadelstange 15 zum Aufnehmen und Bewegen einer Nähnadel, auch Nadel 17 genannt, ragt nach unten aus dem Kopfteil 11 heraus. Unterhalb des Kopfteils 11 ist eine Öffnung oder ein Schacht 19 an der Oberseite des Unterarms 5 von einer Stichplatte 21 abgedeckt. Die Oberseiten der Stichplatte 21 und des Unterarmes 5 sind bündig zueinander angeordnet und definieren eine ungefähr vertikal zur Nadelstange 15 liegende Näheebene N. Die Stichplatte 21 umfasst unterhalb der Nadelstange eine schlitzförmige Nadeleinstichöffnung 23. Beidseitig davon ist je eine längliche, ungefähr rechteckige Stoffschieberöffnung 25 in die Stichplatte 21 eingelassen. Die drei Öffnungen sind nicht zusammenhängend und haben ungefähr die Gestalt des grossen Buchstabens "H". Die beiden Stoffschieberöffnungen 25 legen mit ihrer Längsausdehnung eine Nährichtung y fest. Die Längsausdehnung der Nadeleinstichöffnung 23 erstreckt sich in einer vertikal zur Nährichtung y gelegenen Querrichtung x. Eine mindestens teilweise im Schacht 19 angeordnete Stofftransport-Vorrichtung 27 zum schrittweisen Transportieren eines Stoffes bzw. Nähgutes 28 (Fig. 7) umfasst im Bereich der Stoffschieberöffnungen 25 zwei balkenartige, an ihrer Oberseite gezackte oder aufgerauhte Stoffschieber 29. Ausserdem ist in Nährichtung y unmittelbar hinter der Nadeleinstichöffnung 23 eine runde Sensoröffnung 31 in die Stichplatte 21 eingelassen. Selbstverständlich könnte die Sensoröffnung 31 auch vor oder neben der Nadeleinstichöffnung 23 liegen, sie sollte aber so in der Umgebung oder im Bereich der Nadeleinstichöffnung 23 angeordnet sein, dass sie noch im Wirkungsbereich der Stofftransport-Vorrichtung 27 liegt. Das heisst, der durch die Stofftransport-Vorrichtung 27 bewirkte Stoffvorschub kann von einem in oder unterhalb der Sensoröffnung 31 angebrachten Sensor 32 ohne wesentliche Fehler erkannt werden. Selbstverständlich können auch mehrere Sensoren 32 unabhängig voneinander oder in Kombination miteinander für diesen Zweck eingesetzt

sein. Die Sensoröffnung 31 kann rund sein oder eine beliebige andere Form haben, beispielsweise rechteckig oder oval. Sie kann auch mehrere Teilöffnungen umfassen, beispielsweise parallel zueinander angeordnete Schlitzöffnungen. Der oder die Sensoren 32 sind zur Auflösung einer Messgrösse in mindestens einer räumlichen Dimension ausgebildet. Die Messgrösse ist vorzugsweise ein optisches Muster oder die optische Struktur des Nähgutes 28. Ein Sensor 32 kann beispielsweise in Gestalt eines Positionssensors 33 als parallel zur Nährichtung (y) ausgerichtete CCD-Zeile oder als CCD-Matrix (50) oder als Mikrokamera mit einer Linse 34 (Fig. 2) und mit einer Bildverarbeitungseinheit zum Erfassen und Verarbeiten eines ein- oder zweidimensionalen Bildbereiches ausgebildet sein. Selbstverständlich können auch andere ortsauflösende Sensoren 32 verwendet werden, die beispielsweise Ultraschall, Radarwellen oder andere Methoden zur Positions-, Lage- oder Geschwindigkeitserfassung des Nähgutes 28 nutzen. Der Positionssensor 33 ist so in den Schacht 19 eingesetzt, dass ein vor der Linse 34 angebrachtes Schutzfenster 36 (Fig. 2) die Sensoröffnung 31 bündig abschliesst. Das Nähgut 28 kann optional durch einen Gleitschuh oder Roller 38 (Fig. 3) im Bereich des Schutzfensters 36 von der Seite des Kopfteils 11 her gegen die Stichplatte 21 und/oder das Schutzfenster gepresst werden. Der mit leichtem Druck einer Feder 40 an das Nähgut 28 anpressbare Gleitschuh oder Roller 38 kann beispielsweise an einer Haltestange eines Nähfusses 42 befestigt sein. Er kann in dieser Ausführung zusammen mit dem Nähfuss 42 für den Nähvorgang in Kontakt mit dem Nähgut 28 gebracht und anschliessend wieder angehoben werden. Der Gleitschuh oder Roller 38 stellt sicher, dass die Hubbewegungen des Stoffschiebers 29 bei der Erfassung von Vorschubwerten durch den Sensor 32 keine Fehler verursachen. Alternativ zum Positionssensor 33 können auch mit anderer Technologie arbeitende Sensoren 32 und/oder mehrere Sensoren 32 in die Sensoröffnung 31 eingesetzt sein, beispielsweise Bewegungssensoren oder Geschwindigkeitssensoren. Anstelle eines Sensors 32 können auch geeignete Übertragungs- oder Verbindungsmittel zum Übertragen der zu erfassenden Messgrösse oder der zu erfassenden Messgrössen an den oder die Sensoren 32 in die Sensoröffnung 31 an der Stichplatte 21 eingesetzt sein, beispielsweise ein Bündel von Lichtleitern, ein optimiertes Linsensystem und/oder eine Anordnung von Spiegeln und/oder Prismen 44 (Fig. 4). Zum Transportieren des Nähgutes 28 in Nährichtung y kann alternativ zum Stoffschieber 29 auch ein Walzenpaar mit mindestens einer elektrisch antreibbaren ersten Walze 46 (Fig. 5) und einer an diese anpressbaren zweiten Walze 48 eingesetzt sein, wobei das Nähgut 28 zwischen den Walzen 46, 48 hindurchgeführt wird. Die Oberfläche der Walzen 46, 48 ist beispielsweise aus Gummi oder einem anderen Material gefertigt, das in Bezug auf Textilien gute Hafteigenschaften aufweist. Das Walzenpaar kann in Nährichtung y hinter oder vor

der Nadeleinstichöffnung 23 angeordnet sein. Alternativ kann auch je ein Walzenpaar hinter und vor der Nadeleinstichöffnung 23 angeordnet sein. Der Vorteil solcher Walzantriebe liegt in ihrer Unabhängigkeit vom Hauptantrieb für die Nadelstange 15 und in der Möglichkeit beliebig grosser Stoffvorschübe in und entgegen der Nährichtung y.

In Figur 6 ist die Nähmaschine 1 aus Figur 1 mit einem angebauten Stickmodul 35 dargestellt. Das Stickmodul 35 umfasst einen Stickrahmen 37 zum Einspannen und Halten des Nähgutes 28 und eine von zwei (nicht dargestellten) Schrittmotoren antreibbare Positionier- oder Bewegungsvorrichtung 39 zum Bewegen des Stickrahmens 37 in oder entgegen der zwei Richtungen x und y der Nähebene N. Der Stickrahmen 37 ist an einem Rahmenhalter 30 befestigt, welcher entlang eines ersten Arms 43 der Bewegungsvorrichtung 39 in y-Richtung bewegbar ist. Dieser erste Arm 43 wiederum ist entlang eines zweiten Arms 45 der Bewegungsvorrichtung 39 in x-Richtung bewegbar. Das Nähgut 28 ist im Stickrahmen 37 so eingespannt, dass es auf der Nähebene N aufliegt.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch die Stichplatte 21 in Nährichtung y im Bereich des Positionssensors 33. Das Schutzfenster 36 ist beispielsweise ein kratzfestes Saphirglas oder aus einem harten, transparenten Kunststoff gefertigt. Durch die bündige Einpassung in die Sensoröffnung 31 wird die Ablagerung von Staub oder Schmutzpartikeln verhindert. Die Linse 34 und ein darunter angeordnetes Substrat 41, beispielsweise eine Leiterplatte, als Träger einer zweidimensionalen CCD-Matrix 50 und einer Lichtquelle 52, beispielsweise einer LED, sind in einem Sensorgehäuse 47 gehalten. Der Positionssensor 33, insbesondere das Substrat 41 mit der CCD-Matrix 50 und der Lichtquelle 52 sind mit einer Sensorelektronik 49 verbunden, die einen Prozessor von beispielsweise mehr als 10 MHz Taktrate umfassen kann und digitale Bildverarbeitungs-Algorithmen ausführen kann.

[0011] Alternativ können die CCD-Matrix 50 und die Sensorelektronik 49 und in einer weiteren Ausführung auch die LED auf einem gemeinsamen Halbleiter-Substrat integriert sein. Dieses ist dann entweder auf dem Substrat 41 oder direkt vom Sensorgehäuse 47 gehalten. Die LED kann bei weiteren Ausführungsformen auch auf der der CCD-Matrix gegenüberliegenden Seite der Linse 34 oder ausserhalb des Positionssensors 33 angeordnet sein.

In Figur 7 ist eine Aufsicht die Stichplatte 21 mit darauf aufliegendem Nähgut 28 während des Nähvorgangs in Nährichtung y dargestellt. Die Stichweite oder der Abstand der Einstichstellen 51 der bereits ausgeführten Nähstiche im Nähgut 28 ist im in Figur 7 dargestellten Beispiel gleich einer ersten Ist-Schrittweite Δy_B des Stoff-Vorschubs durch die Stoffschieber 29 in Nährichtung y pro Vorschub-Zyklus, da nach jedem Stoffschieber-Zyklus jeweils ein Nähstich ausgeführt wurde. Grundsätzlich können vor der Ausführung von Nähsti-

chen auch mehrere Stoffschieber oder Vorschub-Zyklen ausgeführt werden, bei denen der tatsächliche Stoff-Vorschub bzw. die erste Ist-Schrittweite in Nährichtung y jeweils Δy_B beträgt. Es ist auch möglich, dass die erste Ist-Schrittweite Δy_B des Stoff-Vorschubs in Nährichtung y während des Nähvorgangs durch den Benutzer der Nähmaschine 1 oder durch die Steuerung 13 verändert wird. Bei jenen Ausgestaltungen der Nähmaschine 1, die einen Stoffvorschub sowohl in als auch entgegen der Nährichtung y zulassen, können die ersten Soll-Schrittweiten Δy_A und die ersten Ist-Schrittweiten Δy_B sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Symbolisch ist in Figur 8 die Eingabe oder Vorgabe eines Vorgabewertes bzw. einer ersten Soll-Schrittweite Δy_A für den Stoffvorschub in Nährichtung y an der Steuerung 13 dargestellt. Ein solcher Vorgabewert kann beispielsweise durch Benutzer der Nähmaschine 1 mittels eines Skalenrades oder menügesteuert über einen Touch-Screen erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerung 13 solche Vorgabewerte für erste Soll-Schrittweiten Δy_A auch berechnen, insbesondere unter Berücksichtigung von Benutzereingaben. Die in Figur 8 ebenfalls symbolisch dargestellte erste Schubgrösse Δy_T entspricht der auf das Nähgut 28 in Nährichtung y wirkenden Vorschubbewegung der Stofftransportvorrichtung 27, insbesondere der Stoffschieber 29. Die erste Schubgrösse Δy_T kann negative oder positive Werte annehmen, je nachdem, ob eine Bewegung rückwärts oder vorwärts in Nährichtung y erfolgt. Im Idealfall entsprechen die Werte der ersten Schubgrösse Δy_T und der ersten Ist-Schrittweite Δy_B dem Wert der ersten Soll-Schrittweite Δy_A . In Wirklichkeit ist die erste Schubgrösse Δy_T aber etwas grösser als die erste Soll-Schrittweite Δy_A , weil bei jedem Transportschritt mit einem gewissen Schlupf des Nähgutes 28 gerechnet werden muss. Dadurch wird erreicht, dass die erste Ist-Schrittweite Δy_B bei einem durchschnittlichen Nähgut 28 ungefähr dem Wert der ersten Soll-Schrittweite Δy_A entspricht. Zu diesem Zweck kann beispielsweise in einem nichtflüchtigen Speicher der Steuerung 13 ein Wert für das für ein durchschnittliches Nähgut 28 optimale Verhältnis der ersten Schubgrösse Δy_T zur ersten Soll-Schrittweite Δy_A hinterlegt sein, wobei bei einem Vorschub dieses durchschnittlichen Nähgutes 28 mit dieser ersten Schubgrösse Δy_T ein tatsächlicher Stoffvorschub um eine erste Ist-Schrittweite Δy_B erreicht wird, die dem Wert der ersten Soll-Schrittweite Δy_A entspricht.

[0012] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Nähmaschine 1 ist die Stofftransportvorrichtung 27 so ausgebildet, dass das Nähgut 28 zusätzlich zur Nährichtung y auch in einer in der Nähebene N liegenden, vertikal zur Nährichtung y orientierten Querrichtung x bewegbar ist.

In Figur 9 ist eine Aufsicht auf die Stichplatte 21 mit darauf aufliegendem Nähgut 28 während des Nähvorgangs mit Vorschubbewegungen in Nährichtung y und in Querrichtung x dargestellt. In analoger Weise zur Transportbewegung in Nährichtung y können die Stoffschieber 29

zusätzlich auch eine Transportbewegung in Querrichtung x ausführen. Dabei führen die Stoffschieber 29 aufgrund einer zweiten Soll-Schrittweite Δx_A jeweils einen Transport- oder Vorschubzyklus mit einer zweiten Schubgrösse Δx_T in Querrichtung x aus.

In Figur 10 ist die zyklische Bewegung eines Balkens des Nähfusses 29 für einen solchen Transportzyklus dargestellt. Zur besseren Erkennbarkeit ist die zweite Schubgrösse Δx_T länger und sind die Abmessungen des Balkens kleiner dargestellt, als sie im Verhältnis zur Hubbewegung tatsächlich sind. Mögliche Positionen des Balkens während eines Transportzyklus sind gepunktet eingezeichnet.

Das Nähgut 28 wird jeweils um eine zweite Ist-Schrittweite Δx_B in Querrichtung x bewegt. Selbstverständlich können Δx_A , Δx_T und Δx_B positive und negative Werte annehmen, was Bewegungen in und entgegen der Querrichtung x entspricht. Wie aus Figur 9 ersichtlich, sind zwischen den einzelnen, bereits ausgeführten Einstichstellen 51a - 51e die relativen Koordinaten in Einheiten der jeweiligen ersten Ist-Schrittweiten Δy_B in Nährichtung y und der jeweiligen zweiten Ist-Schrittweiten Δx_B in Querrichtung x angegeben. Die zugehörigen einzelnen Vorschubzyklen der Stoffschieber 29 in Nährichtung y und in Querrichtung x können aufeinanderfolgend einer nach dem anderen ausgeführt werden. Alternativ kann auch ein Teil der zwischen zwei Einstichstellen 51 auszuführenden Vorschubzyklen als kombinierte Bewegung gleichzeitig in Nährichtung y und Querrichtung x erfolgen.

[0013] Wird, wie in Figur 6 dargestellt, ein Stickmodul 35 an die Nähmaschine 1 angekoppelt, so erfolgt der Transport des Nähgutes 28 nicht mehr über die Stoffschieber 29, sondern mittels der Schrittmotoren durch die Bewegungsvorrichtung 39. In diesem Fall hat die erste Schubgrösse Δy_T minimal den Wert der Schrittweite des in Nährichtung y wirkenden Schrittmotors. Analog hat die zweite Schubgrösse Δx_T minimal den Wert der Schrittweite des in Querrichtung x wirkenden Schrittmotors. Wenn diese Schrittweiten sehr klein sind, also beispielsweise unter 0.1mm liegen, kann auch ein Vielfaches dieser Schrittweiten als erste Schubgrösse Δy_T bzw. als zweite Schubgrösse Δx_T festgelegt und beispielsweise in einem nichtflüchtigen Speicher der Steuerung 13 oder des Stickmoduls 35 gespeichert sein. Alternativ können die ersten Schubgrössen Δy_T bzw. die zweiten Schubgrössen Δx_T auch für jeden auszuführenden Nähstich neu festgelegt werden, beispielsweise als Werte der Stichweite in Nährichtung y und in Querrichtung x .

[0014] Sowohl beim Transport des Nähgutes 28 mittels Stoffschiebern 29 als auch beim Transport mittels der Bewegungsvorrichtung 39 eines Stickmoduls 35 können die Ist-Schrittweiten $\Delta y_B, \Delta x_B$ von den zugehörigen Soll-Schrittweiten $\Delta y_A, \Delta x_A$ abweichen. Gründe dafür können beispielsweise unterschiedliche Transporteigenschaften in Abhängigkeit des Nähgutes 28, der Nähposition innerhalb des Nähgutes 28 oder der Trans-

portrichtung sein. Kräfte, die während des Nähvorgangs auf das Nähgut 28 wirken und Abnutzungserscheinungen an der Nähmaschine 1 sind weitere mögliche Ursachen für sich ändernde Transporteigenschaften.

Wie aus dem Prinzipschema in Figur 11 erkennbar, wird die erste Schubgrösse Δy_T bzw. die zweite Schubgrösse Δx_T in Abhängigkeit der vom Positionssensor 33 erfassten ersten Ist-Schrittweite Δy_B des tatsächlichen Stoffvorschubs in Nährichtung y bzw. der zweiten Ist-Schrittweite Δx_B in Querrichtung x geregelt. Ein über dem Schutzfenster 36 (Fig. 2) liegender Bereich des Nähgutes 28, der beispielsweise die Abmessungen 5mm x 5mm hat, wird von der Lichtquelle 52 beleuchtet und über die Linse 34 auf die CCD-Matrix 50 abgebildet. In Verbindung mit der Sensorelektronik 49, die eine digitale Bildverarbeitungseinheit, kurz IPS (Image Processing System) oder DSP (Digital Signal Processor) genannt, umfasst, kann der Positionssensor 33 beispielsweise 1500 Bilder pro Sekunde erfassen und verarbeiten. Der Positionssensor 33 ist in der Lage, anhand von Intensitätsunterschieden innerhalb des erfassten Bildausschnittes kleinste Strukturen oder Strukturunterschiede sowie deren Lage im erfassten Bildausschnitt zu erkennen. Aufgrund der Lageänderung charakteristischer Unregelmässigkeiten in der Oberflächenstruktur des Nähgutes 28 und/oder aufgrund der Lageänderung von Farbmustern des Nähgutes 28 in direkt aufeinanderfolgenden und/oder zeitlich weiter auseinanderliegenden Bildaufnahmen ermittelt das IPS des Positionssensors 33 relative Verschiebungen des Nähgutes 28 in der Nährichtung y und in der Querrichtung x bzw. die entsprechenden Vorschubgeschwindigkeiten. Durch Berücksichtigung mehrerer Bildaufnahmen mit mindestens einem gemeinsamen Strukturmerkmal können Auflösung und Genauigkeit des Positionssensors 33 weiter verbessert werden. Vorzugsweise werden die Verschiebungen oder Lageänderungen des Nähgutes 28 durch die Sensorelektronik 49, ausgehend von den x - und y - Koordinaten eines Nulloder Startwertes beim Beginn des Nähvorgangs, aufsummiert und als absolute x - und y - Koordinaten der Lage- oder Positionswerte in Bezug auf den Startwert als Ausgangssignal bereitgestellt.

Wenn das Nähgut 28 nach der Ausführung von Nähstichen oder Vorschubzyklen still steht, liest die Steuerung 13 jeweils die vom IPS ermittelten tatsächlichen Vorschubwerte des Nähgutes 28 in x - und y - Richtung in Bezug auf den Startwert ein und speichert sie in einem Speicher der Steuerung 13. Alternativ, wenn der Sensor 32 eine genügend hohe zeitliche Abtastrate aufweist, können die Vorschubwerte auch während des Stoffvorschubs an die Steuerung 13 übermittelt und gespeichert werden, beispielsweise periodisch in zeitlich gleichen oder ändernden Intervallen. Ein Nähschritt, der durch zwei aufeinanderfolgende Nadelstiche charakterisiert ist, kann demzufolge in beliebiger Weise in einzelne Soll-Schrittweiten zerlegt werden, für die dann die tatsächlichen Ist-Schrittweiten vom Sensor 32 ermittelt

werden.

Durch Differenzbildung unmittelbar nacheinander gespeicherter korrespondierender Werte berechnet die Steuerung 13 den zugehörigen tatsächlichen Stoffvorschub, also die erste Ist-Schrittweite Δy_B bzw. die zweite Ist-Schrittweite Δx_B .

Alternativ kann der Null- oder Startwert für jeden Nähschritt oder Vorschubzyklus oder ein Vielfaches davon immer wieder neu festgelegt werden. Der vom IPS an die Steuerung 13 übergebene Wert ist in diesem Fall direkt die erste Ist-Schrittweite Δy_B bzw. die zweite Ist-Schrittweite Δx_B und die Differenzbildung entfällt.

[0015] Die Steuerung 13 ermittelt nun die Abweichung der zugehörigen ersten Soll-Schrittweite Δy_A von der ermittelten ersten Ist-Schrittweite Δy_B und speichert diesen Wert als ersten Korrekturwert D_y . Die erste Schubgrösse Δy_T wird für den folgenden Nähschritt oder Vorschubzyklus um das Zweifache des ersten Korrekturwertes D_y erhöht, also $\Delta y_{T[2]} := \Delta y_{T[1]} + 2D_y$. Dadurch wird die festgestellte Abweichung in nur einem Nähschritt kompensiert. Anschliessend wird der Wert der Schubgrösse Δy_T für den folgenden Nähschritt wieder um D_y reduziert, also $\Delta y_{T[3]} := \Delta y_{T[2]} - D_y$, und bleibt für die weiteren Nähschritte auf diesem korrigierten Wert, bis erneut eine Abweichung zwischen Ist- und Sollwert festgestellt wird. In analoger Weise erfolgt die Regelung der zweiten Schubgrösse Δx_T .

[0016] Mit dem beschriebenen Regelalgorithmus kann die Steuerung 13 erkannte Abweichungen bei den ersten Schubgrössen Δy_T bzw. den zweiten Schubgrössen Δx_T sehr schnell innerhalb nur eines Vorschub- oder Nähschrittes korrigieren. Insbesondere bei vom Hauptantrieb für die Nadelstange 15 unabhängigen Transport-Vorrichtungen 27 lassen sich die einzelnen Soll-Schrittweiten innerhalb eines Nähschrittes beliebig festlegen, sodass eine Regelung der Schubgrössen Δy_T , Δx_T sogar innerhalb eines einzelnen Nähschrittes erfolgen kann.

Alternativ können auch andere bekannte Regelalgorithmen zum Regeln der Schubgrössen Δy_T , Δx_T verwendet werden, bei denen ein Ausgleich und eine Korrektur von Fehlern über mehrere Vorschub- oder Nähschritte erfolgt. Dadurch lassen sich grössere Unterschiede zwischen den Stichweiten zweier aufeinanderfolgender Nähstiche sowie unerwünschte Rückkopplungen oder Oszillationen der Nähnaedel vermeiden.

[0017] Die Einstellung oder Regelung der Schubgrössen Δy_T , Δx_T erfolgt über Schrittmotoren. Bei Transportvorrichtungen 27 mit Stoffschiebern 29 wirken die Schrittmotoren direkt oder indirekt auf eine (nicht dargestellte) Stellvorrichtung zum Einstellen der jeweiligen Schubgrössen Δy_T , Δx_T . Bei Transportvorrichtungen 27 mit antreibenden Schrittmotoren, wie sie in Stickmodulen 35 verwendet werden, werden direkt die Schubgrössen Δy_T , Δx_T dieser Schrittmotoren angepasst.

Der Sensor 32 kann im übrigen auch zur optischen Erkennung von Stickrahmen genutzt werden, wenn sich dessen Rand über dem Sensor 32 befindet. So kann auf

einfache Art eine Stickrahmencodierung zur Erkennung unterschiedlicher Rahmenarten und -grössen ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Stofftransportes bei einer Näh- oder Stickmaschine (1) mit mindestens einer Stofftransportvorrichtung (27) zum Transportieren des Nähgutes (28) in mindestens einer Richtung um jeweils eine Soll-Schrittweite (Δy_A ; Δx_A), wobei die Soll-Schrittweite (Δy_A ; Δx_A) einstell- oder von einer Steuerung (13) berechenbar ist und mindestens eine Schubgrösse (Δy_T ; Δx_T) der Stofftransportvorrichtung (27) zum Transportieren des Nähgutes (28) beeinflusst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Ist-Schrittweite (Δy_B ; Δx_B) von mindestens einem Sensor (32) erfasst wird, und dass die Steuerung (13) die Schubgrösse (Δy_T ; Δx_T) in Abhängigkeit der Ist-Schrittweiten (Δy_B ; Δx_B) derart regelt, dass sich die Abweichungen der Ist-Schrittweiten (Δy_B ; Δx_B) von den jeweiligen Soll-Schrittweiten (Δy_A ; Δx_A) im Mittel über einen oder mehrere aufeinanderfolgende Nähschritte oder Vorschubzyklen kompensieren.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Stofftransportvorrichtung (27) zum Transportieren des Nähgutes (28) in einer Nährichtung (y) um jeweils erste Soll-Schrittweiten (Δy_A) und in einer Querrichtung (x) um jeweils zweite Soll-Schrittweiten (Δx_A) geeignet ist, und wobei die erste Soll-Schrittweite (Δy_A) und die zweite Soll-Schrittweite (Δx_A) einstell- oder von einer Steuerung (13) berechenbar sind und eine erste Schubgrösse (Δy_T) und eine zweite Schubgrösse (Δx_T) der Stofftransportvorrichtung (27) zum Transportieren des Nähgutes (28) in Nährichtung (y) und in Querrichtung (x) beeinflussen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ist-Schrittweite (Δy_B) und die zweite Ist-Schrittweite (Δx_B) von dem oder den Sensoren (32) erfasst werden, und dass die Steuerung (13) die erste Schubgrösse (Δy_T) und die zweite Schubgrösse (Δx_T) in Abhängigkeit von ersten Ist-Schrittweiten (Δy_B) und von zweiten Ist-Schrittweiten (Δx_B) derart regelt, dass sich die Abweichungen der ersten Ist-Schrittweiten (Δy_B) und der zweiten Ist-Schrittweiten (Δx_B) von den jeweiligen Soll-Schrittweiten (Δy_A ; Δx_A) im Mittel über einen oder mehrere aufeinanderfolgende Nähschritte oder Vorschubzyklen kompensieren.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (13) die Sensorsignale periodisch oder im Rhythmus einzelner oder mehrerer Vorschubzyklen oder Nähschritte als Daten einliest und die erste Ist-Schrittweite (Δy_B) und/oder die zweite Ist-Schrittweite

(Δx_B) bzw. die entsprechenden Vorschubgeschwindigkeiten ermittelt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem oder den Sensoren (32) erfasste erste Ist-Schrittweiten (Δy_B) und/oder zweite Ist-Schrittweiten (Δx_B) und/oder Abweichungen dieser Ist-Schrittweiten (Δy_B ; Δx_B), von den jeweiligen Soll-Schrittweiten (Δy_A ; Δx_A), in einem Speicher gespeichert oder aufsummiert werden. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von dem oder den Sensoren (32) erfasste zufällige oder systembedingte Abweichung der ersten Ist-Schrittweite (Δy_B) und/oder der zweiten Ist-Schrittweite (Δx_B) von der jeweiligen Soll-Schrittweite (Δy_A ; Δx_A) über einen oder mehrere Nähsschritte oder Vorschubzyklen durch Ändern oder Regeln der zugehörigen Schubgrößen (Δy_T ; Δx_T) derart kompensiert wird, dass sich die Abweichungen im Mittel über einen oder mehrere Nähsschritte oder Vorschubzyklen gegenseitig aufheben. 20 25
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Sensoren (32) zur Auflösung einer Messgrösse in mindestens einer räumlichen Dimension ausgebildet sind. 30
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Sensoren (32) eine parallel zur Nährichtung (y) ausgerichtete CCD-Zeile oder eine CCD-Matrix (50) oder eine Mikrokamera mit einer Bildverarbeitungseinheit zum Erfassen und Verarbeiten eines ein- oder zweidimensionalen Bildbereiches umfassen. 35
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Sensoren (32) oder Verbindungsmittel zu dem oder den Sensoren (32) mindestens teilweise in einem Schacht 19 unterhalb einer Stichplatte (21) der Näh- oder Stickmaschine (1) angeordnet sind. 40 45
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sensoröffnung (33) im Bereich einer Nadeleinstichöffnung (23) in die Stichplatte (21) eingelassen ist, dass diese Sensoröffnung (33) durch ein Schutzfenster (36) abgedeckt ist, und dass der oder die Sensoren (32) oder die Verbindungsmittel zu dem oder den Sensoren (32) mindestens teilweise unter diesem Schutzfenster (36) angeordnet sind. 50 55
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nähgut (28) im Bereich des

Schutzfensters (36) durch einen Gleitschuh oder Roller (38) auf die Stichplatte (21) oder das Schutzfenster (36) aufpressbar ist.

- 5 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter dem Schutzfenster (36) eine Lichtquelle (52) angeordnet ist.

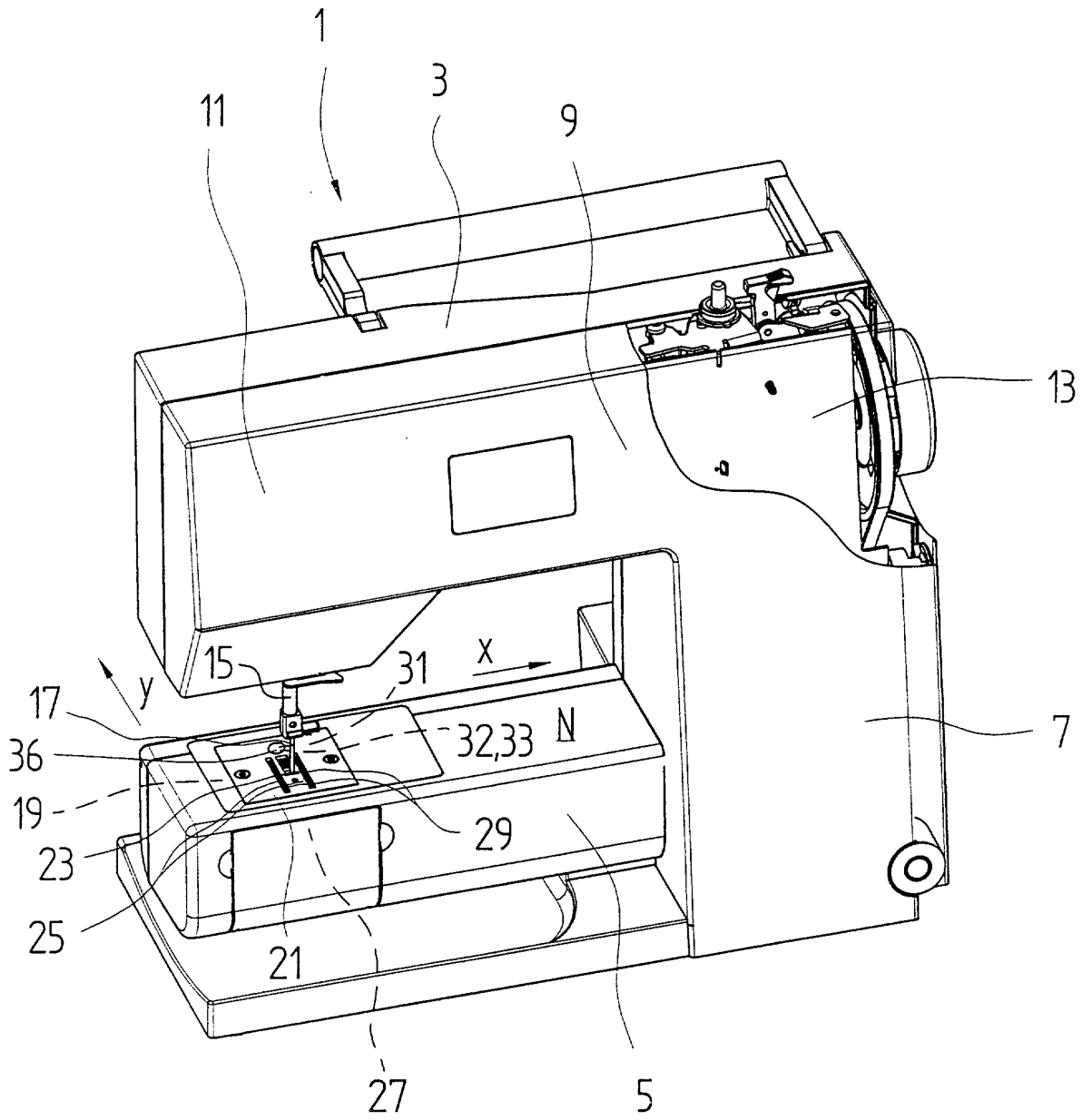


Fig. 1

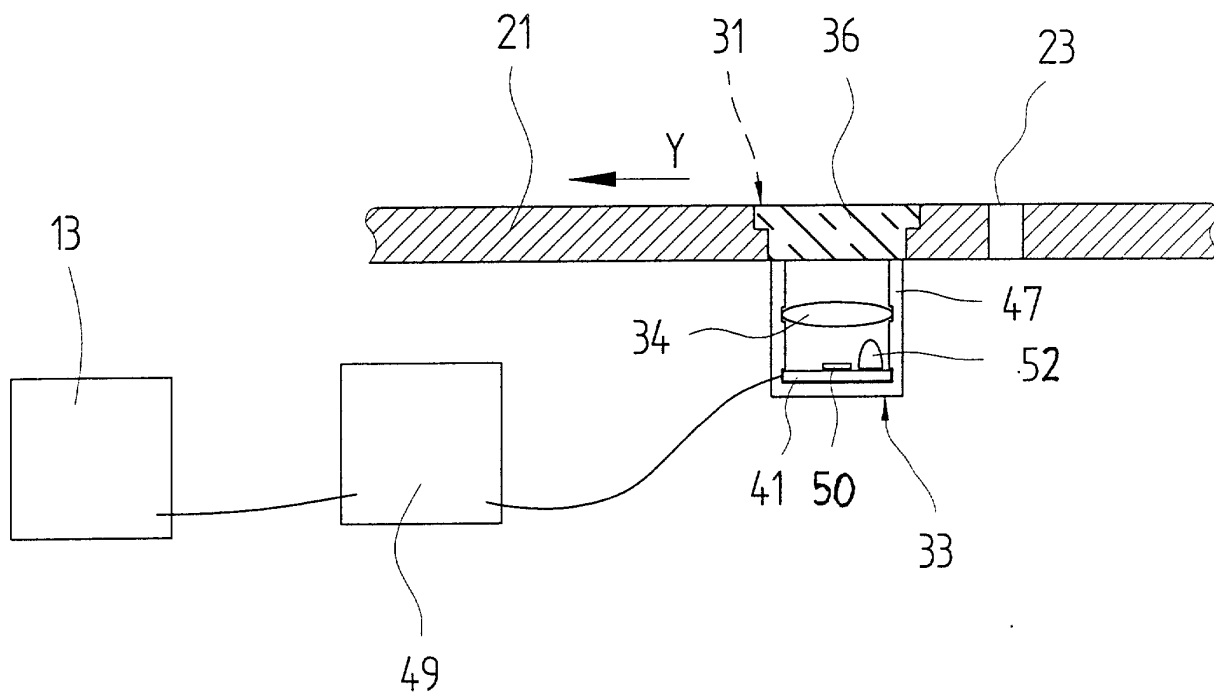


Fig. 2

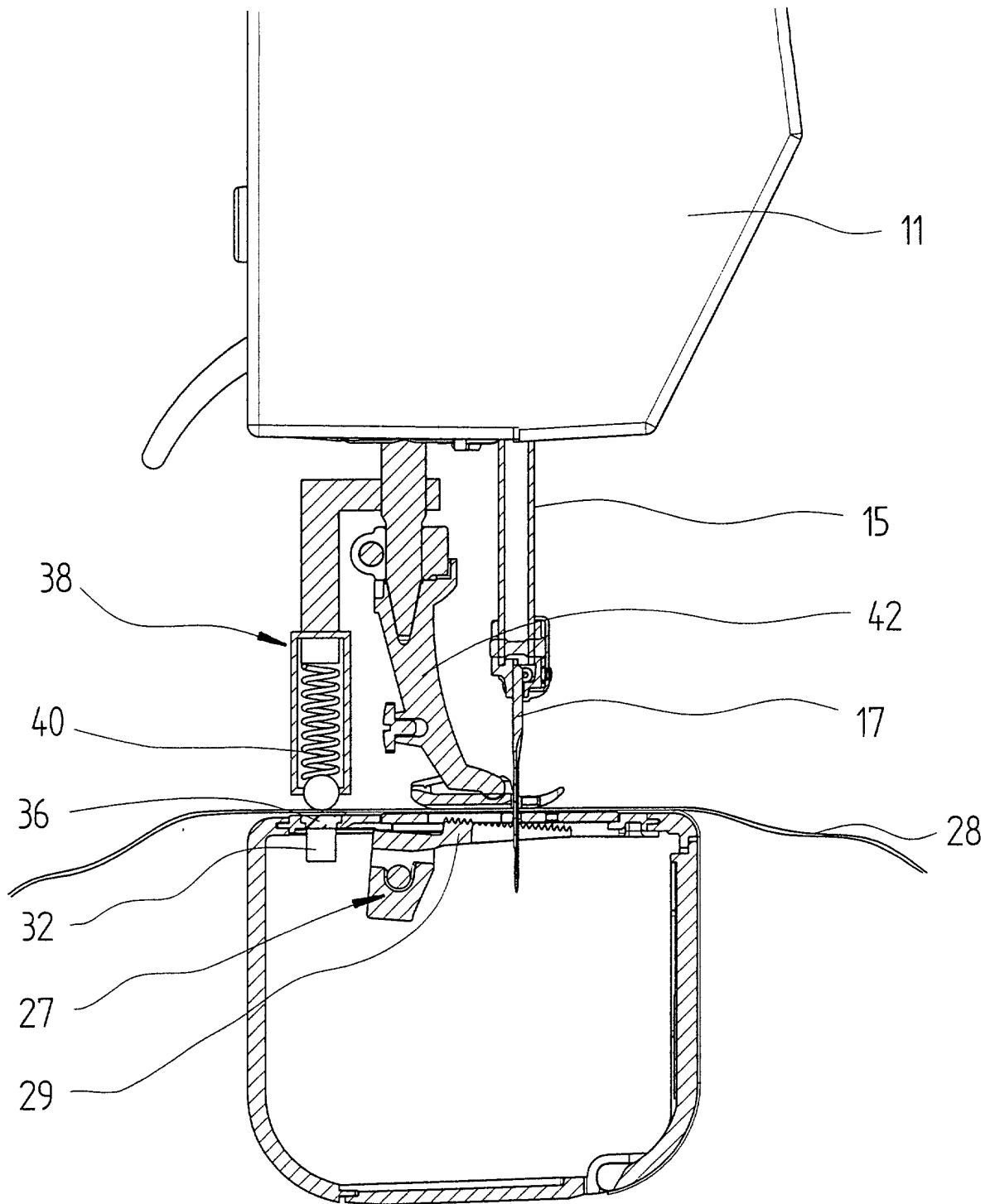


Fig. 3

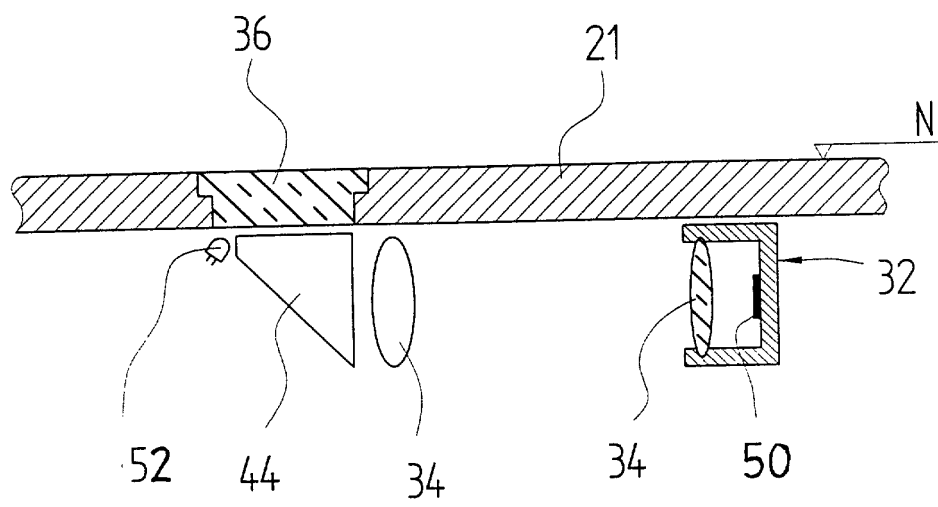


Fig. 4

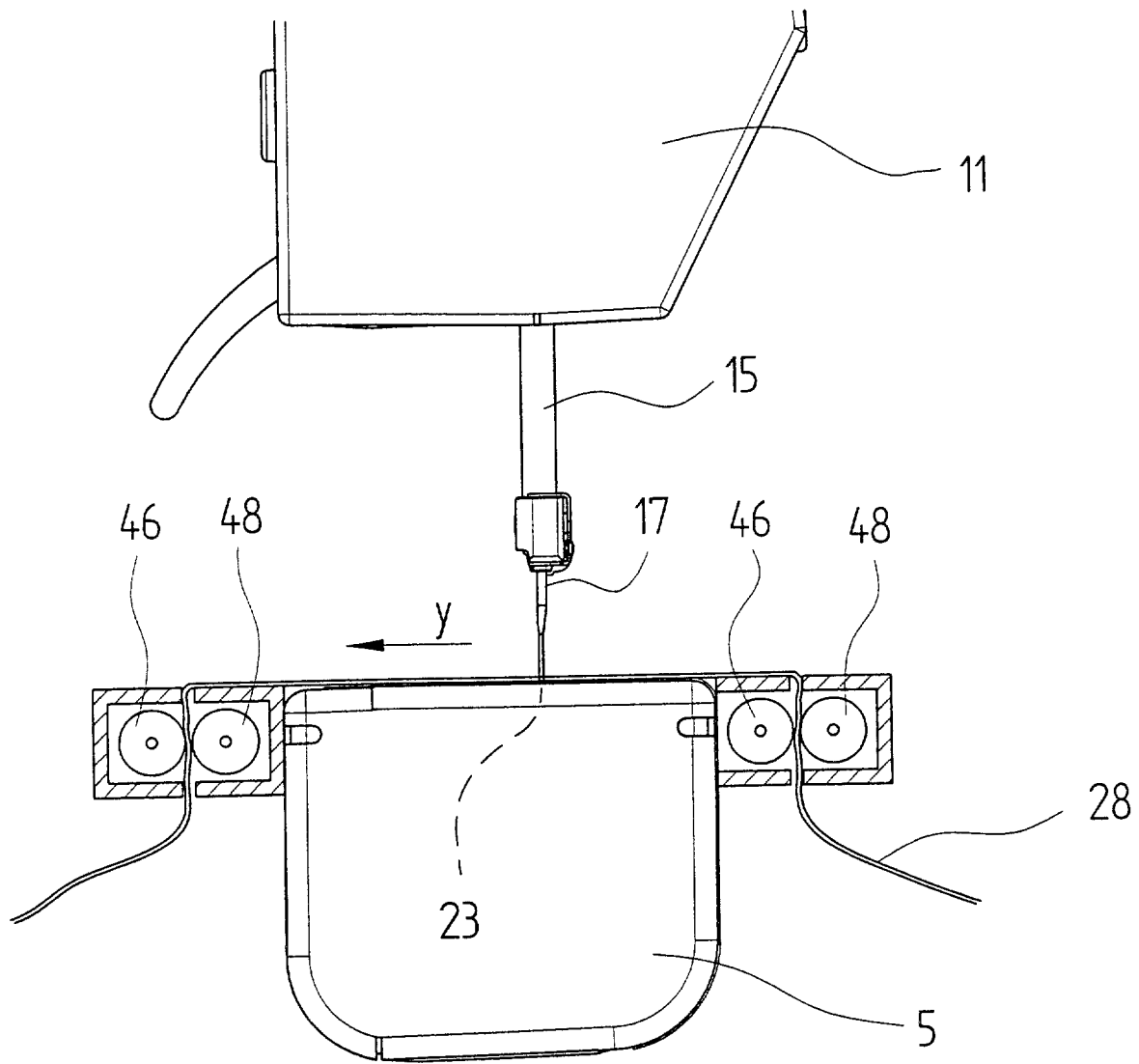


Fig. 5

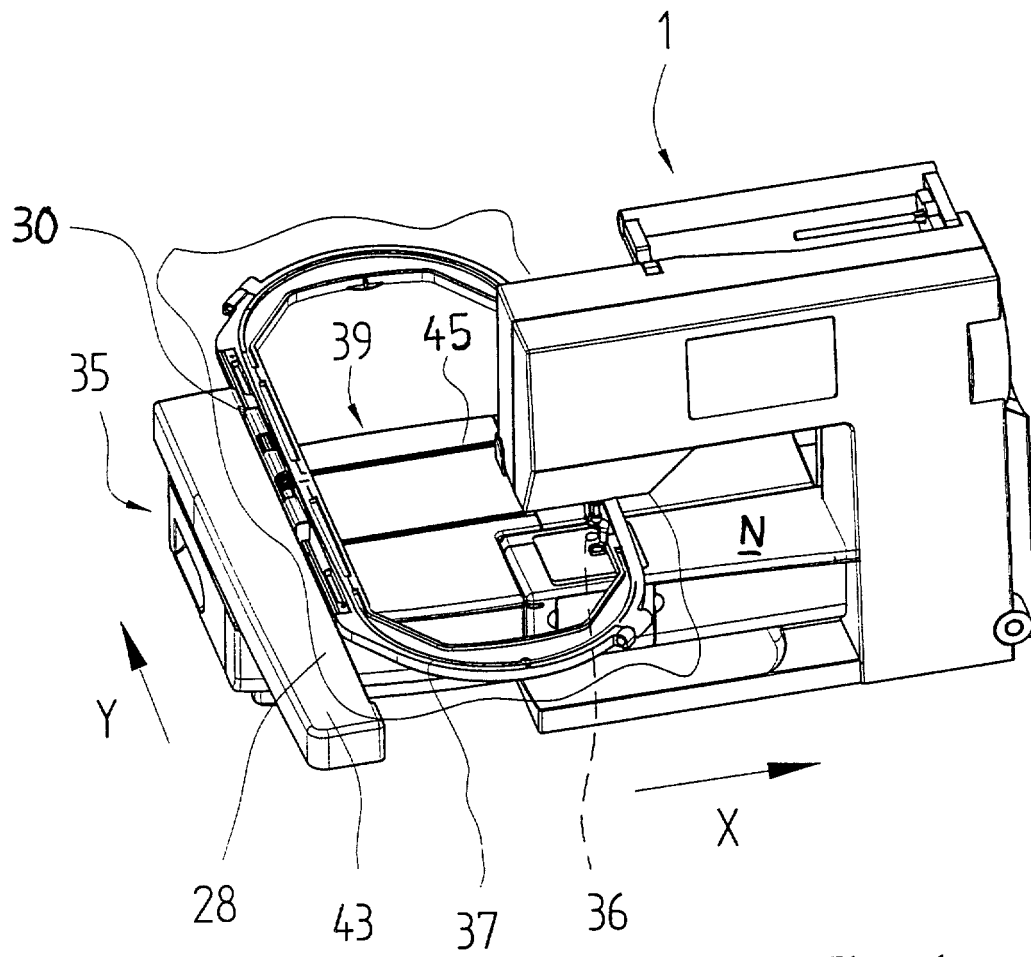


Fig. 6

Fig. 8

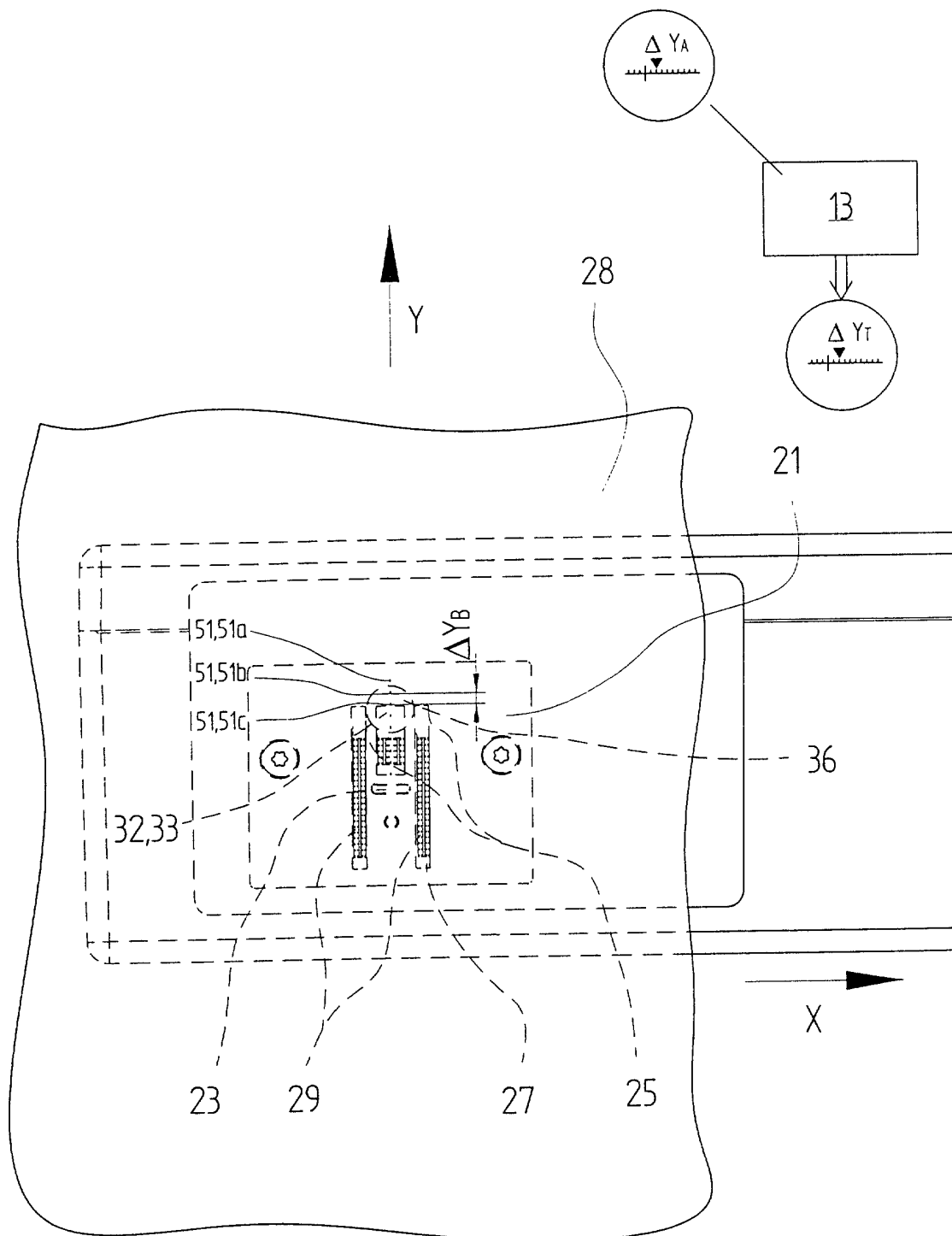


Fig. 7

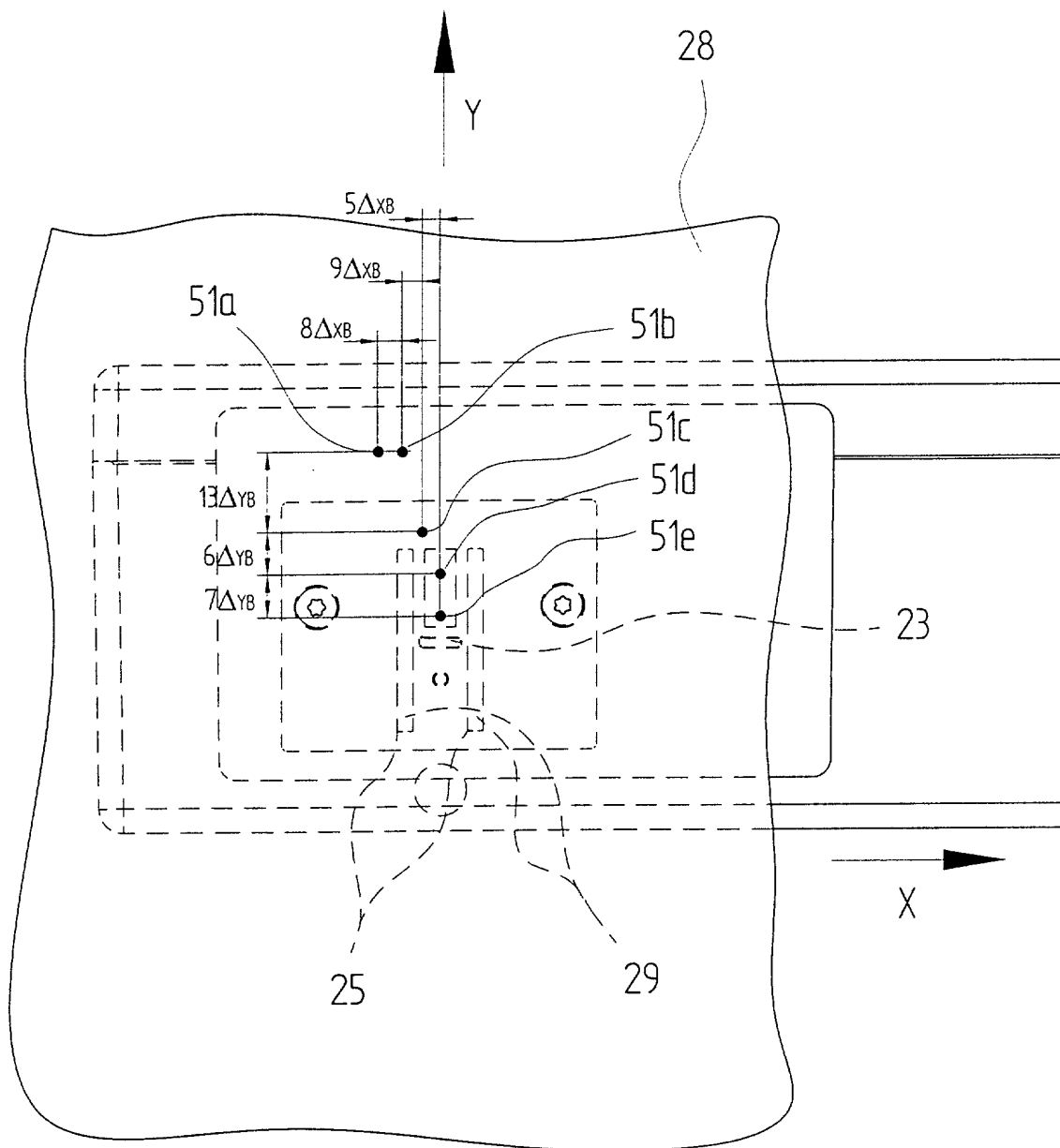


Fig. 9

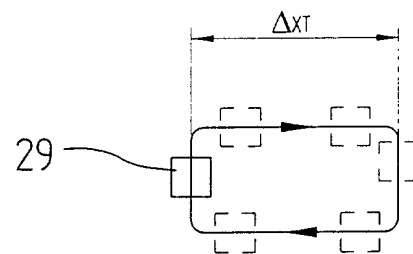


Fig. 10

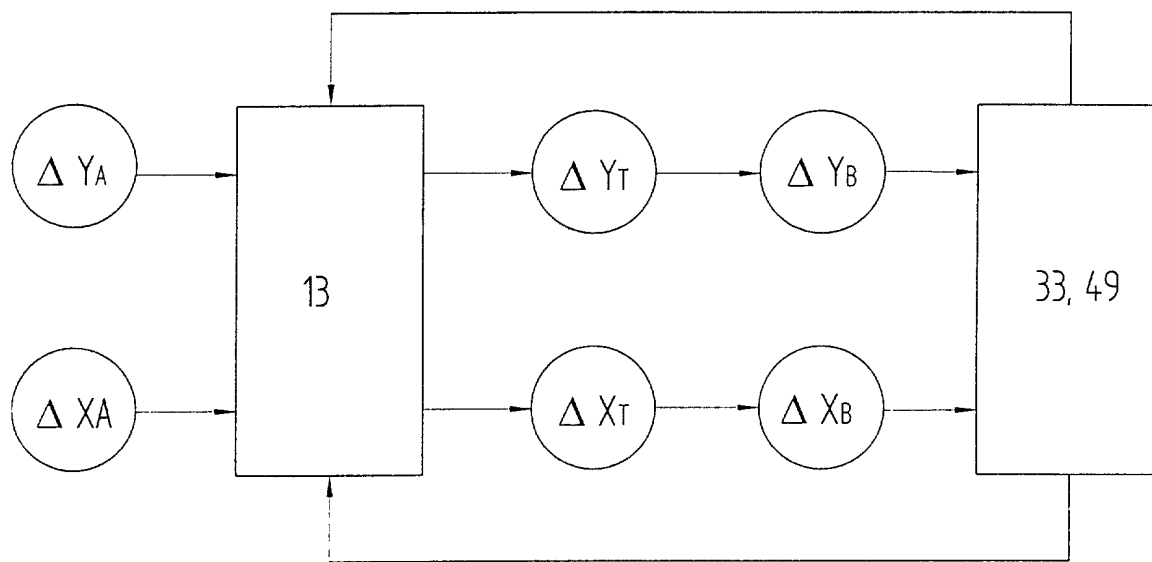


Fig. 11