



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 943 713 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.09.1999 Patentblatt 1999/38

(51) Int. Cl.⁶: **D04B 15/50, D04B 35/12**

(21) Anmeldenummer: **99104418.1**

(22) Anmeldetag: **05.03.1999**

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

(30) Priorität: **14.03.1998 DE 19811241**

(71) Anmelder: **Memminger-IRO GmbH
72280 Dornstetten (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schmodde, Hermann
72160 Horb-Dettlingen (DE)**
• **Leins, Eberhard
72160 Horb (DE)**
• **Weber, Friedrich
72285 Herzogsweiler (DE)**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Rüger, Barthelt & Abel
Postfach 10 04 61
73704 Esslingen a. N. (DE)**

(54) **Fadenspannungssensor mit wiederholtem Abgleich**

(57) Ein insbesondere für Maschinen mit zeitweise aussetzendem Fadenverbrauch und elastische Garne vorgesehenes Fadenliefergerät (1) weist einen Fadenspannungssensor (5) auf, der mit einer Kalibriereinrichtung (40) versehen ist. Diese hebt den Faden (7) zu Zeitpunkten von einem zu dem Fadenspannungssensor (5) gehörigen Stift (21) ab, bei denen dies ohne Beeinträchtigung des Betriebs des Fadenliefergeräts (1) möglich ist. Dies sind vorzugsweise Zeitfenster, in denen keine Fadenlieferung erforderlich ist. Ist der Faden (7) von dem Stift (21) abgehoben, wird ein Nullpunktabgleich durchgeführt, womit Nullpunktdriften des gesamten Sensorsystems einschließlich seiner Messschaltung (61) erfasst und ausgeglichen werden können.

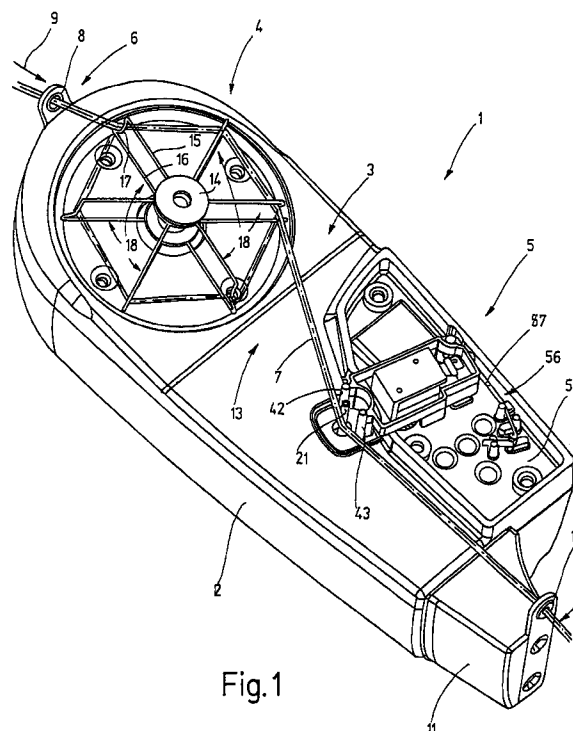


Fig.1

EP 0 943 713 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fadenspannungssensor, insbesondere zum Zuliefern von elastischen Fäden an Strickmaschinen, ein Fadenliefergerät für Strickmaschinen sowie ein Verfahren zum Abgleichen eines Fadenspannungssensors.

[0002] Bei vielen textiltechnischen Anwendungen, insbesondere bei Strickmaschinen, ist es häufig erforderlich, einen zu Strickstellen oder anderweitigen Orten zu liefernden Faden unter einer konstanten Spannung zu halten. Dies ist insbesondere bei Flachstrickmaschinen von Bedeutung, die infolge der hin- und hergehenden Bewegung des Fadenführers (Schlittens) einen zeitlich sehr stark schwankenden Fadenverbrauch aufweisen. Ein entsprechendes Fadenliefergerät muss den Faden hier mit sich zeitlich immer wieder abrupt ändernder Geschwindigkeit liefern. Ändert sich dabei die Fadenspannung, beispielsweise während, vor oder nach der Bewegungsumkehr des Fadenführers, verändert sich die Maschengröße des Gestricks, was dessen Aussehen, Elastizität und seine Qualität beeinträchtigt. Hier sind insbesondere die Randbereiche von auf Flachstrickmaschinen hergestellten Gestriken kritisch.

[0003] Besondere Anforderungen müssen an die Spannungskonstanz beim Zuliefern elastischer Fäden (Elastan) gestellt werden, die beispielsweise in Verbindung mit anderen Fäden gemeinsam verstrickt werden. Zur Konstanthaltung der Fadenspannung ist es dabei erforderlich, diese ständig zu überwachen und die Fadenliefermenge entsprechend einzuregulieren.

[0004] Dazu ist beispielsweise aus der DE 195 37 215 A1 ein Fadenliefergerät für elastische Garne bekannt, das zur Verwendung an Flachstrickmaschinen vorgesehen ist. Das Fadenliefergerät dient der Zulieferung von Elastanfäden und weist ein von einem Elektromotor angetriebenes Fadenlieferrad auf. Der Elektromotor wird von einer Regelschleife angesteuert, die die aktuelle Fadenspannung mit einem Fadenspannungssensor erfasst. Dieser weist einen quer zu der Fadenlaufrichtung auslenkbaren Stift auf, über den der Faden in einem stumpfen Winkel geführt ist. Die Auslenkung des Stifts entspricht der Fadenspannung und wird von einem geeigneten Wegsensor erfasst.

[0005] Darüber hinaus ist aus der US-PS 3 858 416 ein Fadenliefergerät für Strickmaschinen bekannt, das ebenfalls ein Fadenlieferrad aufweist, das von einem Motor angetrieben ist. Der Motor wird von einer Regelschleife angesteuert, die die Fadenspannung mit einem Fadenspannungssensor erfasst. Dieser weist einen auslenkbaren Stift auf, über den der Faden läuft.

[0006] Aus der DE 39 42 341 A1 ist ein Kraftsensor zur Überwachung von Fadenspannungen bekannt, bei dem ein Sensorelement an einem Federparallelogramm gelagert ist. Die Auslenkung des Sensorelements wird auf einen mit einem veränderlichen Widerstand versehenen Biegekörper übertragen, so dass die Auslenkung des Sensorelements und somit

die Fadenspannung elektrisch erfassbar ist.

[0007] Die Spannungskonstanz ist insbesondere beim Zuliefern elastischer Fäden zur Erzeugung elastischer Gestricke von großer Bedeutung. Schon geringste Fluktuationen und insbesondere auch längerfristige Veränderungen schlagen sich in einer wechselnden oder sich verändernden Qualität nieder. Es gilt deshalb, die Fadenspannung auch über lange Zeiträume, d.h. Stunden, Tage und Monate hinweg stabil zu halten.

[0008] Strickmaschinen und Fadenliefergeräte werden häufig in Werkhallen eingesetzt, in denen sich, nicht zuletzt aufgrund der Verlustwärme der Strickmaschinen, die Temperatur im Laufe des Tages und entsprechend der Laufdauer der Maschinen ändert. Damit verändern sich auch die Temperaturen der Fadenspannungssensoren, was trotz möglicherweise vorhandener Temperaturkompensation Einfluss auf deren Ausgangssignal haben kann. Außerdem können längerfristige Schmutzablagerungen zu einer Änderung des Sensorausgangssignals führen, wenn beispielsweise Ablagerungen auf einem Stift zur Erfassung der Fadenspannung das Gesamtgewicht des Stifts erhöhen und somit den Nullpunkt des Signals verschieben.

[0009] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, einen Fadenspannungssensor zu schaffen, der eine langzeitstabile Erfassung der Fadenspannung ermöglicht. Darüber hinaus soll ein Fadenliefergerät geschaffen werden, das den Faden beispielsweise bei einer Flachstrickmaschine mit konstanter Fadenspannung liefert. Schließlich ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb eines Fadenspannungssensors zu schaffen, bei dessen Anwendung der Sensor ein verlässliches langzeitstabiles Ausgangssignal abgibt.

[0010] Diese Aufgabe wird mit einem Fadenspannungssensor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, mit einem Fadenliefergerät mit den Merkmalen des Anspruchs 17 bzw. mit einem Verfahren nach Anspruch 22 gelöst.

[0011] Der erfindungsgemäße Fadenspannungssensor weist außer seinem Fadenfühlelement, das zur Messung der Fadenspannung mit den Faden in Anlage steht, ein Fadenaufnahmemittel auf, das beweglich gelagert ist. Es weist wenigstens zwei unterschiedliche Positionen auf, die sich dadurch unterscheiden, dass der Faden in einer Kalibrierposition von dem Fadenfühlelement getrennt ist und in der Messposition des Fadenaufnahmemittels an dem Fadenfühlelement anliegt. Es ist somit durch gezielte Verstellung des Fadenaufnahmemittels und/ oder des Fadenspannungssensors möglich, den Faden willkürlich von dem Fadenfühlelement abzuheben, so dass dieses in seine Ruhelage gelangt. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass keine Kraft auf das Fadenfühlelement einwirkt. Die Messeinrichtung erfasst diese Position oder diesen Zustand des Fadenfühlelements. Sollte im mechanischen oder elektrischen System des Fadenspannungssensors eine Drift aufgetreten sein, kann diese bei Abheben des Fadens von dem Fadenfühlelement

erkannt und erfasst werden. Beispielsweise kann das Abheben des Fadens von dem Fadenfühlelement zum Nullabgleich des Fadenspannungssensors genutzt werden. Auf diese Weise lassen sich auch langfristig Offsets vermeiden, die ansonsten das Ausgangssignal des Fadenspannungssensors überlagern würden. Durch die Erkennung und Ausschaltung von Offseteinflüssen, die beispielsweise durch Temperaturdrift oder durch Ablagerungen auf dem Fadenfühlelement verursacht werden könnten, wird langfristig ein Sensorausgangssignal erzeugt, das die Fadenspannung frei von Nullpunktfehlern wiedergibt. Dies ermöglicht den Aufbau eines Fadenliefergeräts mit hoher Langzeitkonstanz der Fadenspannung.

[0012] Dies wird erreicht, indem der Fadenspannungssensor im Verlaufe des Betriebs des Fadenliefergeräts wiederholt kalibriert wird, insbesondere indem wiederholt ein Nullpunktsabgleich vorgenommen wird. Dies wird durch Abheben/Wegführen des Fadens von dem Fadenspannungssensor und Erfassung des Messwerts bei abgehobenem Faden erreicht. Der erfasste Messwert ist der Nullpunkt für die nach Wiederauflegen des Fadens auf das Fadenfühlelement von dem Fadenspannungssensor erfasste Fadenspannung.

[0013] Bei einer ersten Ausführungsform sind Fadenfühlelement und Fadenaufnahmemittel an gegenüberliegenden Seiten des Fadenwegs angeordnet. Zum Messen "drückt" das Fadenaufnahmemittel den Faden an das Fadenfühlelement; zum Kalibrieren lässt es den Faden von dem Fadenfühlelement abheben.

[0014] Bei einer zweiten Ausführungsform sind Fadenfühlelement und Fadenaufnahmemittel an einer gleichen Seiten des Fadenwegs angeordnet. Zum Kalibrieren "drückt" das Fadenaufnahmemittel den Faden von dem Fadenfühlelement weg; zum Messen lässt es den Faden an dem Fadenfühlelement anliegen.

[0015] Bei beiden Ausführungsformen kann jeweils in einer ersten Bauform der Sensor bewegt werden, während in einer zweiten Bauform das Fadenaufnahmemittel beweglich gelagert ist.

[0016] Der Kalibrier- oder Nullpunktsabgleichvorgang wird vorzugsweise dann durchgeführt, wenn das Fadenliefergerät keinen Faden liefert. In diesem Zeitraum durch den Nullpunktsabgleich hervorgerufene oder zugelassene Fadenspannungsschwankungen können hier nicht zu einer Beeinträchtigung der erzeugten Maschenware führen. Alternativ ist es möglich, den Nullpunktsabgleich mit kurzzeitigem Abheben des Fadens von dem Fadenfühlelement durchzuführen, wenn der Faden sich langsam bewegt oder seine Bewegungsgeschwindigkeit aktuell nicht ändert. In diesem Fall wird die die Fadenlieferung regelnde Regeleinrichtung kurz ausgeblendet, d.h. ihr Ausgangssignal wird auf den aktuellen Wert geklemmt, der Nullpunktsabgleich wird durchgeführt und nach Wiederauflegen des Fadens auf den Fadenfühlsensor wird die Regelschleife wieder aktiviert.

[0017] Zur sicheren Erkennung eines ausreichend

langen Motorstillstandes wird das Ansteuersignal des Motors überwacht. Tritt eine L-0-Flanke, d.h. ein deutlicher Übergang des Ansteuersignals von einem von Null verschiedenen Wert auf den Wert Null auf, wird davon ausgegangen, dass der Motor bewusst gestoppt worden ist. Bei Flachstrickmaschinen ist aufgrund der speziellen Arbeitsweise nach einem bewussten Stopp des Fournisseurmotors frühestens nach Ablauf einer gegebenen Zeitspanne, im Beispiel von ungefähr 500 ms, mit einem Wideranlauf des Motors zu rechnen. Ähnliches gilt bei Fedenwechsel bei Strumpf- oder Sockenmaschinen. Vorzugsweise wird nun eine Wartezeit von bspw. 20 ms abgewartet und, falls das Ansteuersignal nach Ablauf dieser Wartezeit noch immer Null ist, wird der Kalibriervorgang erlaubt, der etwa wenige 10 ms dauert. Der Kalibriervorgang wird dann durchgeführt, wenn er erlaubt (freigegeben) ist und (als zweites Kriterium) wenn er angefordert ist. Dies ist in der Regel in regelmäßigen Zeitabständen der Fall. Die Zeitabstände können nach dem Einschalten der Maschine kürzer sein (2 min.) und nach dem Einlaufen länger (30 min.).

[0018] Der Fadenspannungssensor weist vorzugsweise eine dem Fadenaufnahmemittel zugeordnete Antriebseinrichtung, beispielsweise einen Zugmagneten oder einen anderweitigen Antrieb (elektrischer oder pneumatischer Dreh-, Schwenk- oder Linearantrieb) auf, der von einer Kalibriereinrichtung aktivierbar ist und der das Fadenaufnahmemittel derart antreibt, dass dieses in seine erste den Faden von dem Fadenfühlelement abhebende Position überführt wird. Nun kann der Nullpunktsabgleich durchgeführt werden. Wird die Antriebseinrichtung deaktiviert, gelangt das Fadenaufnahmemittel in seine zweite Position, in der der Faden an dem Fadenfühlelement anliegt. Vorzugsweise ist das Fadenaufnahmemittel in dieser Position von dem Faden getrennt, d.h. berührt diesen nicht. Dadurch werden Messfehler infolge von Reibung des Fadens an dem Fadenaufnahmemittel eliminiert. Es ist jedoch auch möglich, das Fadenaufnahmemittel bewusst zur Fadenführung zu nutzen. Bei der erstgenannten Version ist der Faden entweder mit dem Fadenaufnahmemittel oder mit dem Fadenfühlelement in Eingriff. Bei der zweiten Variante ist der Faden immer mit dem Fadenaufnahmemittel in Berührung, ungeachtet dessen, ob er von dem Fadenfühlelement abgehoben ist oder nicht.

[0019] Das Fadenaufnahmemittel ist durch ein, vorzugsweise zwei dem Fadenfühlelement benachbarte Fadenaufnehmer gebildet. Diese sind im einfachsten Falle Stifte, die sich zu dem vorzugsweise ebenfalls stiftförmig ausgebildeten Fadenfühlelement parallel erstrecken. Es können auch Ösen verwendet werden. Sowohl der Stift des Fadenfühlelements als auch die Stifte des Fadenaufnahmemittels erstrecken sich quer zu der Fadenlaufrichtung, vorzugsweise im rechten Winkel zu dieser. Dadurch wird erreicht, dass auch bei relativ breiten Stiften alle Fadenpositionen auf dem Stift gleichberechtigt sind, so dass sich der Faden nicht an einer bevorzugten Stelle einsägt.

[0020] Das Fadenfühlelement des Fadenspannungssensors ist vorzugsweise an einem Federparallelogramm gelagert. Das vorzugsweise stiftförmige Fadenfühlelement ist dann im rechten Winkel zu den Biegefedern angeordnet. Dadurch genügt eine einseitige Einspannung und Lagerung des Fadenfühlelements und es ist eine gute Messgenauigkeit sichergestellt.

[0021] Die Messeinrichtung weist vorzugsweise zwei Wegaufnehmer auf, deren Ausgangssignale sich bei einer Auslenkung des Fadenfühlelements vorzugsweise gegenläufig ändern. Dies ermöglicht eine Offsetunterdrückung in der Auswerteschaltung. Diese ist bevorzugterweise eine Differenzbildnerschaltung, die durch eine Brückenschaltung oder einen Operationsverstärker oder anderweitige entsprechende Mittel gebildet sein kann.

[0022] Der erfindungsgemäße Fadenspannungssensor sowie das erfindungsgemäße Fadenliefergerät sind beispielsweise an einer Flachstrickmaschine zu verwenden, wobei der genannte Kalibrier- oder Nullpunkt- abgleichvorgang beispielsweise bei Richtungs umkehr des Fadenführers oder Fadenwechsel durchgeführt werden kann. Bewegt sich der Fadenführer bspw. von dem Fadenliefergerät weglauend und stoppt am Ende seines Bewegungshubs um umzukehren, ist die geforderte Fadenliefermenge, ungeachtet des jeweiligen Strickmusters, kurzzeitig Null. Eine gesonderte Kalibrierschaltung kann dies erfassen und die Antriebseinrichtung kurz aktivieren, so dass der Faden von dem Fadenfühlelement abgehoben und der sich einstellende Messwert als Nullpunkt erfassbar ist. Ist dies erfolgt, deaktiviert die Kalibrierschaltung die Antriebseinrichtung, so dass der Faden wieder auf das Fadenfühlelement aufgelegt wird. Der gesamte Vorgang kann bei entsprechender Auslegung des Fadenspannungssensors und der Antriebseinrichtung für das Fadenaufnahmemittel in einigen bis einige 10 ms beendet sein. Die bei der Richtungs umkehr des Fadenführers vorhandene Stillstandszeit genügt somit zur Durchführung der Kalibrierung.

[0023] Außerdem ist es möglich die Kalibrierung bei sonstigen Anlässen, die mit niedriger Fadenlaufgeschwindigkeit oder Fadenlaufgeschwindigkeit Null einhergehen vorzunehmen. Beispielsweise kann das Fadenliefergerät bei Stillstand der Strickmaschine in einem Standby- oder Stillstandsmodus betrieben werden. Wird das Fadenliefergerät aus diesem Zustand herausgeführt (eingeschaltet) kann der kurzzeitige Kalibriervorgang vorgenommen werden.

[0024] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen, der Zeichnung sowie der zugehörigen Beschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 ein Fadenliefergerät mit einem Fadenspannungssensor mit abgenommener Sensor-

abdeckung in einer perspektivischen Gesamtansicht,

Fig. 2 das Fadenliefergerät nach Fig. 1 in einer schematisierten Seitenansicht,

Fig. 3 den Fadenspannungssensor des Fadenliefergerätes nach Fig. 1 und 2 in einer vereinfachten Perspektivdarstellung und in einem anderen Maßstab,

Fig. 4 den Fadenspannungssensor nach Fig. 3 in einer Draufsicht,

Fig. 5 den Fadenspannungssensor nach Fig. 4 in einer schematisierten Prinzipdarstellung zur Veranschaulichung seines Funktionsprinzips,

Fig. 6 den Fadenspannungssensor nach Fig. 4 geschnitten entlang der Linie VI-VI,

Fig. 7 den Fadenspannungssensor nach Fig. 4 in einer schematisierten Vorderansicht,

Fig. 8 den Fadenspannungssensor nach Fig. 4 in einer Seitenansicht,

Fig. 9 eine elektrische Schaltung zur Signalverarbeitung der Ausgangssignale zweier als Wegaufnehmer dienender Hallsensoren und

Fig. 10 einen Ablaufplan zur Veranschaulichung des Verfahrens bei dem Nullabgleich des Fadenspannungssensors.

Beschreibung:

[0025] In Fig. 1 ist ein Fadenliefergerät 1 veranschaulicht, dessen Gehäuse 2 eine im Wesentlichen flache Vorderseite 3 aufweist. An dieser sind ein Fadenlieferrad 4 und ein Fadenspannungssensor 5 angeordnet. Das Gehäuse 2 des Fadenliefergerätes, das mit nicht weiter dargestellten Mitteln zur Befestigung an einer Strickmaschine, insbesondere einer Flachstrickmaschine, versehen ist, weist neben dem Fadenlieferrad 4 eine Öse 6 zur Führung eines lediglich durch einen Abschnitt veranschaulichten Fadens 7 auf. Die Öse 6 ist mit einem Einsatz 8 aus Keramik versehen und bezüglich der durch einen Pfeil 9 veranschaulichten Fadenlaufrichtung vor dem Fadenlieferrad 4 angeordnet. An dem entgegengesetzten Ende des Gehäuses 2 ist im Anschluß an eine Signallampe 11 eine weitere Öse 12 mit einem Keramikeinsatz 13 angeordnet.

[0026] In dem zwischen den Ösen 6 und 12 definierten Fadenlaufweg 13 dienen das Fadenlieferrad 4 der bedarfsgerechten Förderung und Lieferung von Faden

7 und der Fadenspannungssensor 5 der Überwachung der Fadenspannung. Eine in dem Gehäuse 4 angeordnete Regeleinrichtung steuert dementsprechend anhand eines von dem Fadenspannungssensor gelieferten Signals einen zum Antrieb des Fadenliefertrahns 4 dienenden Motor an.

[0027] Das Fadenliefertrahn 4 ist vorzugsweise sechs- oder mehrflüglig ausgebildet und weist mehrere sich von einer Nabe 14 radial weg erstreckende Speichen 15, 16 auf, die endseitig jeweils durch einen Steg 17 untereinander verbunden sind. Jeweils ein Speichenpaar und ein Steg 17 definieren einen Flügel 18. Die Flügel 18 sind in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet. Das Fadenliefertrahn 4 definiert deshalb einen mehreckigen Außenumfang, an dem der Faden 7 als regelmäßiges Sechseck anliegt.

[0028] Auf das Fadenliefertrahn 4 folgt der Fadenspannungssensor 5, der einen als Fadenfühlelement dienenden Stift 21 aufweist. Dieser erstreckt sich quer zu dem Faden 7, der in stumpfem Winkel über die Außenumfangsfläche des zylindrischen Stifts 21 läuft. Wie Fig. 2 veranschaulicht, ist das Fadenliefertrahn 4 um eine Drehachse 22 drehbar, die nicht parallel zu einer von dem Stift 21 definierten Längsachse 23 angeordnet ist. Durch die Schrägstellung des Fadenliefertrahns 4 in Bezug auf den Stift 21 und somit den Faden 7 werden für den Faden beim Verlassen des Fadenliefertrahns 4 vorteilhafte Verhältnisse erreicht. Der Faden wird mit einem größeren Winkel abgezogen. Dies bewirkt eine exakte Loslösung des Fadens von dem Fadenliefertrahn bzw. andere von dem Fadenliefertrahn aufgenommene Fadenwindungen. Soweit die Fadenablaufverhältnisse von der Orientierung des Stifts 21 unabhängig sind, läuft der Faden 7 im spitzen Winkel zu einer gedachten Ebene 24 ab (Fig. 2), für die die Drehachse 22 die Normalenrichtung festlegt. Dies wird durch entsprechende Positionierung der Öse 12 erreicht.

[0029] Der Fadenspannungssensor 5 ist insbesondere anhand der Fig. 3 bis 5 zu verstehen. Der Stift 21 ist endseitig an einem massearmen Träger 27 gelagert, der von zwei nach Art eines Federparallelogramms angeordneten Blattfedern 28, 29 im Wesentlichen in Längsrichtung bewegbar gehalten ist. Endseitig ragt der Träger 27 mit zylindrischen Abschnitten in Dämpfertöpfe oder -röhrchen 31, 32, die eine mehr oder weniger viskose Flüssigkeit enthalten. Damit wird eine Unterdrückung insbesondere hochfrequenter Signalanteile erreicht, die bspw. infolge des mehreckigen Umrisses des Fadenliefertrahns 4 auftreten können.

[0030] Die Biegefedern 28, 29 sind endseitig an entsprechenden Aufnahmen 33, 34 gefasst, die an einem Sockel 35 befestigt sind. Dieser ist, wie aus Fig. 7 hervorgeht, mit insgesamt vier vorzugsweise aus Gummi bestehenden Dämpferelementen 36 ortsfest gelagert. Der Sockel 35 wird, wie aus Fig. 4 hervorgeht, bspw. durch ein U-förmiges Joch 35a gebildet.

[0031] An dem Träger 27 ist ein Permanentmagnet 37 angeordnet, dessen Magnetfeld zwei in unmittelbarer

Nachbarschaft angeordnete Hallsensoren 38, 39 erreicht und beeinflusst. Eine auch geringe Ortsverlagerung des Trägers 27 in Bezug auf den Sockel 35 wird von dem Hallsensoren 38, 39 erfasst.

[0032] Zu dem Fadenspannungssensor 5 gehört eine Kalibriereinrichtung 40 mit zwei als Fadenaufnahmemittel 41 dienenden Stiften 42, 43, die im Wesentlichen parallel zu dem Stift 21 angeordnet sind. Die Stifte 42, 43 sind an einem Trägerahmen 44 gehalten, der mit den Stiften 42, 43 quer zu dem Stift 21 in Richtung des Pfeils 45 bewegbar ist (Fig. 3, 4 und 5). Das Fadenaufnahmemittel 41 ist dadurch in wenigstens zwei unterschiedliche Positionen überführbar. In einer ersten Position, die in Figur 5 gestrichelt dargestellt ist, befinden sich die Stifte 42, 43 in einer Lage, in der sie den Faden 7 von dem Stift 21 abheben. In dieser Position wirken keine von dem Faden 7 ausgehenden Kräfte auf den Stift 21.

[0033] In einer zweiten Position des Fadenaufnahmemittels 41, die in Figur 5 in dick ausgezogenen Linien dargestellt ist, liegt der Faden 7 allein an dem Stift 21, nicht aber an den Stiften 42, 43 des Fadenaufnahmemittels 41 an. Die Fadenspannung bewirkt nun eine entsprechende Auslenkung des Stifts 21 und somit ein Sensorausgangssignal.

[0034] Das Fadenaufnahmemittel 41 ist mit einer Antriebseinrichtung 46 verbunden. Dazu sind die Stifte 42, 43 von einem Rahmen 47 gehalten, der einen Magnetspulentrieb 48 umgreift. Dessen Magnetspule 49 weist einen mit dem Rahmen 47 verbundenen Zuganker 51 auf. Der Rahmen 47 ist durch entsprechende Führungsmittel 52, bspw. in einer Grundplatte 53 vorgesehene Langlöcher 54 oder den Zuganker 51 in Verstellrichtung (Pfeil 45) verschiebbar gelagert.

[0035] Um das Fadenaufnahmemittel 41 auf seine zweite, inaktive Position hin vorzuspannen ist der Rahmen über ein Federmittel 56 mit der Grundplatte 53 verbunden. Das Federmittel 56 ist vorzugsweise eine Blattfeder 57, die an einem Ende an der Grundplatte 53 gehalten und mit ihrem gegenüberliegenden Ende mit dem Rahmen 47 verbunden ist.

[0036] Die in Fig. 5 lediglich schematisch angedeuteten Hall-Sensoren 38, 39 sind, wie Fig. 9 veranschaulicht, an eine Meßschaltung 61 angeschlossen, die an Ausgängen 62, 63 der Hall-Sensoren 38, 39 anstehende Ausgangssignale verarbeitet. Die Hall-Sensoren 38, 39 sind so angeordnet, dass sie gegenläufige Signale abgeben. Wird der Träger 27 in einer Richtung ausgelenkt, vergrößert sich beispielsweise das Signal des Hall-Sensors 38, während sich das des Hall-Sensors 39 vermindert. Zur Auswertung dieser Signale ist die Meßschaltung 61 als Differenzbildnerschaltung ausgebildet und enthält dazu einen Operationsverstärker 65. Dieser arbeitet als Differenzverstärker. Die Spannungsverstärkungen sind an dem nichtinvertierenden und dem invertierenden Eingang untereinander betragsmäßig gleich, jedoch im Vorzeichen verschieden. Dies wird durch eine entsprechende Beschaltung

sichergestellt.

[0037] Zusätzlich sind im Tiefpässe TP1 und TP2 vorgeschaltet, um höhere Frequenzanteile der Sensorsignale zu unterdrücken. An dem Ausgang steht somit ein zeitlich gemittelter und verstärkter Wert der Differenz der Ausgangssignale der Hall-Sensoren 38, 39 an.

[0038] Durch den polygonalen Umriss des Fadenlieferrads 4 und die direkte Führung des Fadens zu dem Stift 21 ohne dazwischen angeordnete Auflage ändert der Faden 7 periodisch seinen Winkel an dem Stift 21. Dadurch verursachte Schwankungen des Sensorsignals werden durch die Tiefpaßcharakteristik der Meßschaltung 61 ausgefiltert.

[0039] Eine Änderung der Einbaulage des Fadenliefergeräts 1, Ablagerungen an dem Stift 21 sowie der Halterungen des Magneten 37 oder Änderungen der Temperatur oder Drifterscheinungen der Hall-Sensoren 38, 39 und Temperatur- oder Alterungsdrift an der Meßschaltung 61 können allmählich zu einer Änderung des Ausgangssignals an dem Ausgang der Meßschaltung 61 führen. Um eine solche Nullpunktsverlagerung zu erkennen, ist das Fadenliefergerät 1 mit einer automatischen Kalibrier- oder Nullpunktabgleichschaltung versehen. Diese ist mit der Magnetspule 49 verbunden.

[0040] Das Fadenliefergerät 1 führt seinen Abgleich wie folgt durch:

[0041] Es wird zunächst davon ausgegangen, dass eine nicht weiter dargestellte Strickmaschine, die mit dem Fadenliefergerät 1 versehen ist, nicht arbeitet. Das Fadenliefergerät 1 ist abgeschaltet, wobei seine elektronische Schaltung jedoch aktiv ist. Es befindet sich in einem Abwarte-Betriebszustand. Zur Inbetriebnahme der Strickmaschine wird u.a. auch das Fadenliefergerät 1 aktiviert. Die Kalibrierschaltung steuert dazu kurzzeitig die Magnetspule 41 an, die den Anker 51 anzieht. Damit wird der Rahmen 47 so weit in Richtung auf den Stift 21 vorgeschoben, dass die Stifte 42, 43 an dem Stift 21 vorbeigehen und den Faden 7 von dem Stift 21 abheben. Der Stift 21 ist nun frei von Fadenkräften und das von der Meßschaltung 61 in diesem Zustand abgegebene Signal markiert den Nullpunkt, d.h. die Fadenspannung Null.

[0042] Sobald dieser Wert erfasst und registriert ist, wird die Erregung der Magnetspule 49 abgeschaltet, so dass der Anker 51 abfällt und der Rahmen 47 von dem Federmittel 56 in seine rückgezogene Position rücküberführt wird. Dabei wird der Faden 7 auf den Stift 21 gelegt und die Stifte 42, 43 geben den Faden 7 frei. Die nun von dem Faden 7 auf den Stift 21 ausgeübte Kraft bewirkt eine Verlagerung des Trägers 27, die von den Hall-Sensoren 38, 39 erfasst und von der Meßschaltung 61 als Ausgangssignal angezeigt wird. Dieses Signal dient als Istwertsignal für eine Regelschleife, die den Motor des Fadenlieferrads 4 steuert.

[0043] Tritt nun ein Fadenverbrauch auf, steuert die Regelschleife den Motor jeweils so an, dass das Fadenlieferrad 4 die zur Konstanthaltung der Fadenspannung erforderliche Fadenmenge liefert.

[0044] Die Vermeidung von Fehlern infolge nach der Inbetriebnahme des Fadenliefergeräts 1 auftretenden Nullpunktdriften kann bewirkt werden, indem der beschriebene Kalibriervorgang häufig wiederkehrend vorgenommen wird. Dies ist insbesondere in Zeitfenstern möglich, in denen während des Betriebs des Fadenliefergeräts 1 das Fadenlieferrad 4 und somit der Faden 7 zum Stillstand kommt. Dieser Zustand ist beispielsweise durch ein entsprechendes Reglerausgangssignal gekennzeichnet (Motoransteuerspannung gleich Null). Zur Erfassung solcher Zeitfenster überwacht die Kalibrierschaltung das Reglerausgangssignal. Liegt ein solches Zeitfenster vor, wird der nur wenige oder wenige zehn Millisekunden beanspruchende Kalibriervorgang ausgelöst, d.h. die Magnetspule 49 wird kurzzeitig erregt und der Nullabgleich der Meßschaltung 61 durchgeführt, indem das sich einstellende Ausgangssignal als Nullwert genommen wird.

[0045] Zur Erfassung möglicher Zeitfenster wird gemäß dem Flußbild nach Fig. 10 zunächst darauf gewartet, das eine voreinstellbare Intervallzeit $t_{abgl.}$ verstreicht. Die Zeit $t_{abgl.}$ ist das Zeitintervall in dem ein Nullabgleich vorzunehmen ist. Es liegt zwischen wenigen Minuten und einer Stunde. Ist die Intervallzeit abgelaufen, wird das Reglerausgangssignal zunächst darauf untersucht, ob es auf Null geht. Danach wird geprüft, ob es für eine gegebene Zeit, bspw. 20 ms, auf Null bleibt. Ist dies der Fall liegt ein Zeitfenster vor und es wird erwartet, dass der Motor des Fournibewusst gestoppt worden ist und für längere Zeit (500 ms) angehalten bleibt. Während eines solchen Zeitfensters kann der Abgleich durchgeführt werden. Die Erkennung der Zeitfenster erfolgt vorzugsweise flankengetriggert.

[0046] Bei einer Maschine mit zeitweise aussetzendem Fadenverbrauch kann ein automatischer Abgleich bei der Schlitten- oder Fadenführerumkehr erfolgen, die mit Stillstand des Motors des Fadenlieferrads 4 einhergeht. Wird ein solcher Motorstopp erfasst, kann nach einer vorgegebenen veränderlichen Zeit ein automatischer Abgleich durchgeführt werden. Auf diese Weise ist es möglich, selbst kurzzeitige und relativ schnell erfolgende Driften innerhalb des Gesamtsystems zu erfassen und unschädlich zu machen.

[0047] Ein insbesondere für Maschinen mit zeitweise aussetzendem Fadenverbrauch und elastische Garne vorgesehenes Fadenliefergerät 1 weist einen Fadenspannungssensor 5 auf, der mit einer Kalibriereinrichtung 40 versehen ist. Diese hebt den Faden 7 zu Zeitpunkten von einem zu dem Fadenspannungssensor 5 gehörigen Stift 21 ab, bei denen dies ohne Beeinträchtigung des Betriebs des Fadenliefergeräts 1 möglich ist. Dies sind vorzugsweise Zeitfenster, in denen keine Fadenlieferung erforderlich ist. Ist der Faden 7 von dem Stift 21 abgehoben, wird ein Nullpunktabgleich durchgeführt, womit Nullpunktdriften des gesamten Sensorsystems einschließlich seiner Meßschaltung 61 erfasst und ausgeglichen werden können.

Patentansprüche

1. Fadenspannungssensor (1) zur Erfassung der Spannung eines laufenden Fadens (7), insbesondere für Fournisseure zur Lieferung elastischer Fäden insbesondere für Strickmaschinen,
 - mit einem Fadenfühlelement (21), das in einem Fadenlaufweg angeordnet ist und das eine Anlagefläche für den Faden (7) aufweist,
 - mit einer mit dem Fadenfühlelement (21) verbundenen Messeinrichtung (5) zur Erfassung der von dem Faden (7) auf das Fadenfühlelement (21) ausgeübten Kraft,
 - mit einem Fadenaufnahmemittel (41), wenigstens mit dem Faden in Anlage überführbar oder mit dem Faden in Daueranlage befindlich ist,
 - mit einer Aktuatoreinrichtung (48), mittels derer das Fadenfühlelement (21) und das Fadenaufnahmemittel (41) relativ zueinander zwischen einer Kalibrierposition und einer Meßposition derart bewegbar sind, dass der Faden in der Kalibrierposition an dem Fadenfühlelement (21) nicht anliegt und dass der Faden in der Meßposition an dem Fadenfühlelement (21) anliegt.
2. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Aktuatoreinrichtung (48) festgelegte Bewegungsrichtung quer zu dem Faden festgelegt ist.
3. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenaufnahmemittel (41) und das Fadenfühlelement (21) auf einer festgelegten gleichen Seite des Fadens angeordnet sind und dass das Fadenaufnahmeelement (41) in der Kalibrierposition den Faden von dem Fadenfühlelement (21) abhebt und in der Meßposition vorzugsweise nicht an dem Faden anliegt, wobei der Faden an dem Fadenfühlelement (21) anliegt.
4. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenaufnahmemittel (41) und das Fadenfühlelement (21) auf festgelegten gegenüberliegenden Seiten des Fadens angeordnet sind und dass das Fadenaufnahmeelement (41) in der Kalibrierposition den Faden von dem Fadenfühlelement (21) abheben lässt und in der Meßposition vorzugsweise an dem Faden anliegend diesen in Anlage mit dem Fadenfühlelement (21) hält.
5. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoreinrichtung (48) mit dem Fadenaufnahmeelement (41) verbunden ist, um dieses aus der Kalibrierposition in die Meßposition und zurück zu bewegen, und dass das Fadenfühlelement (21) im wesentlichen, d.h. bis auf seinen Meßweg ortsfest angeordnet ist.
6. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoreinrichtung (48) mit der Messeinrichtung (5) verbunden ist, um diese gemeinsam mit dem Fadenfühlelement (21) aus der Kalibrierposition in die Meßposition und zurück zu bewegen, und dass das Fadenaufnahmeelement (41) ortsfest angeordnet ist.
7. Fadenspannungssensor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatoreinrichtung (48), ein elektrischer Linearantrieb (49, 51, 56) ist.
8. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenaufnahmemittel (41) durch wenigstens einen, vorzugsweise zwei Fadenaufnehmer (42, 43) gebildet ist, die dem Fadenfühlelement (21) benachbart angeordnet sind.
9. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenfühlelement (21) in Wesentlichen quer zu dem Fadenlaufweg beweglich und vorzugsweise federnd gelagert ist, wobei die Meßeinrichtung (5) eine Wegaufnehmereinrichtung (38, 39) enthält.
10. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenfühlelement (21) mittels eines Federparallelogramms (28, 29) an einem Sockel (35) gelagert ist, der außerdem die Wegaufnehmereinrichtung (38, 39) trägt und der gefedert und/oder gedämpft gelagert (36) ist.
11. Fadenspannungssensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wegaufnehmereinrichtung (38, 39) zwei Wegaufnehmer aufweist, die an eine Meßschaltung (61) angeschlossen sind, die vorzugsweise einen Differenzbildner (65) enthält, an dessen Eingänge (+, -) die Wegaufnehmer der Meßeinrichtung (5) angeschlossen sind.
12. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenfühlelement (21) ein quer zur Bewegungsrichtung des Fadens (7) angeordneter, vorzugsweise aus Keramik ausgebildeter Stift ist, wobei der Faden (7) bezüglich der Längsrichtung des Stifts ungeführt ist.
13. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenaufnahmemittel

(41) zu einer Kalibriereinrichtung (40) gehört, die zur Einstellung eines Bezugswertes der Meßeinrichtung (5) vorgesehen ist.

14. Fadenspannungssensor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriereinrichtung (40) von einem von der Maschine abgegebenen Signal aktivierbar ist, das einen Zustand kennzeichnet, bei dem der Faden (7) eine Geschwindigkeit aufweist, die geringer als ein vorgegebener Grenzwert ist. 5
15. Fadenspannungssensor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert die Fadengeschwindigkeit Null ist. 10
16. Fadenspannungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an die Meßeinrichtung (61) eine Regeleinrichtung zur Konstanzhaltung der Fadenspannung angeschlossen ist und dass die Regeleinrichtung einen Inaktivierungseingang aufweist, wobei die Regeleinrichtung ihr Ausgangssignal nicht ändert, wenn an dem Inaktivierungseingang ein entsprechendes Signal angekommen ist. 15
17. Fadenliefergerät, insbesondere für elastische Fäden, insbesondere für Strickmaschinen mit stark schwankendem Fadenverbrauch, wie Flachstrickmaschinen, 20
- mit einem von einem Elektromotor angetriebenen Fadenlieferrad (4), 25
- mit einer Regeleinrichtung zur Ansteuerung des Elektromotors (4) derart, dass die erforderliche Fadenmenge geliefert und die Fadenspannung dabei innerhalb vorgegebener Grenzen gehalten wird, 30
- mit einem Fadenspannungssensor (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und 35
- mit einer durch einen Kalibrierimpuls aktivierbaren Kalibriereinrichtung (40) für den Fadenspannungssensor (5), durch die das Fadenaufnahmemittel (21) und der Fadenspannungssensor in Bezug aufeinander zur Kalibrierung des Fadenspannungssensors (5) in Kalibrierposition überführbar sind. 40
18. Fadenliefergerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenlieferrad (4) eine Drehachse (22) aufweist, die in Normalenrichtung zu einer Ebene (24) angeordnet ist, mit der der ablaufende Faden (7) einen spitzen Winkel einschließt. 45

19. Fadenliefergerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriereinrichtung (40) von der Fadengeschwindigkeit gesteuert ist.

20. Fadenliefergerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriereinrichtung (40) wenigstens dann inaktiv ist, wenn die Fadengeschwindigkeit einen Grenzwert überschreitet.

21. Fadenliefergerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriereinrichtung (40) bei Richtungsumkehr des Fadenführers einer Flachstrickmaschine oder bei Fadenwechsel bei Strumpf- und Sockenmaschinen oder bei sonstigen Fadenverbrauchspausen von Maschinen aktivierbar ist. 10

22. Verfahren zur Kalibrierung eines Fadenspannungssensors, insbesondere zum Nullabgleich des Fadenspannungssensors, mit den folgenden Schritten:

Erfassen eines Signals, das einen Zustand kennzeichnet, bei dem die Fadenspannung kurzzeitig von ihrem Sollwert abweichen darf,

Trennen des Fadens von dem Fadenspannungssensor,

Erfassen des bei abgehobenen Faden von dem Fadenspannungssensor abgegebenen Signals,

Wiederanlegen des Fadens an den Fadenspannungssensor.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal eine Fadengeschwindigkeit kennzeichnet, die kleiner als ein vorgegebener Grenzwert ist. 40

24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der bei abgehobenem Faden erfasste Meßwert als Nullwert genommen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Kalibriervorgang bei einer Flachstrickmaschine bei der Bewegungsumkehr und/oder dem Start durchgeführt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Kalibriervorgang bei sich bewegendem Faden in einem Zeitfenster durchgeführt wird, in dem die Fadengeschwindigkeit konstant ist.

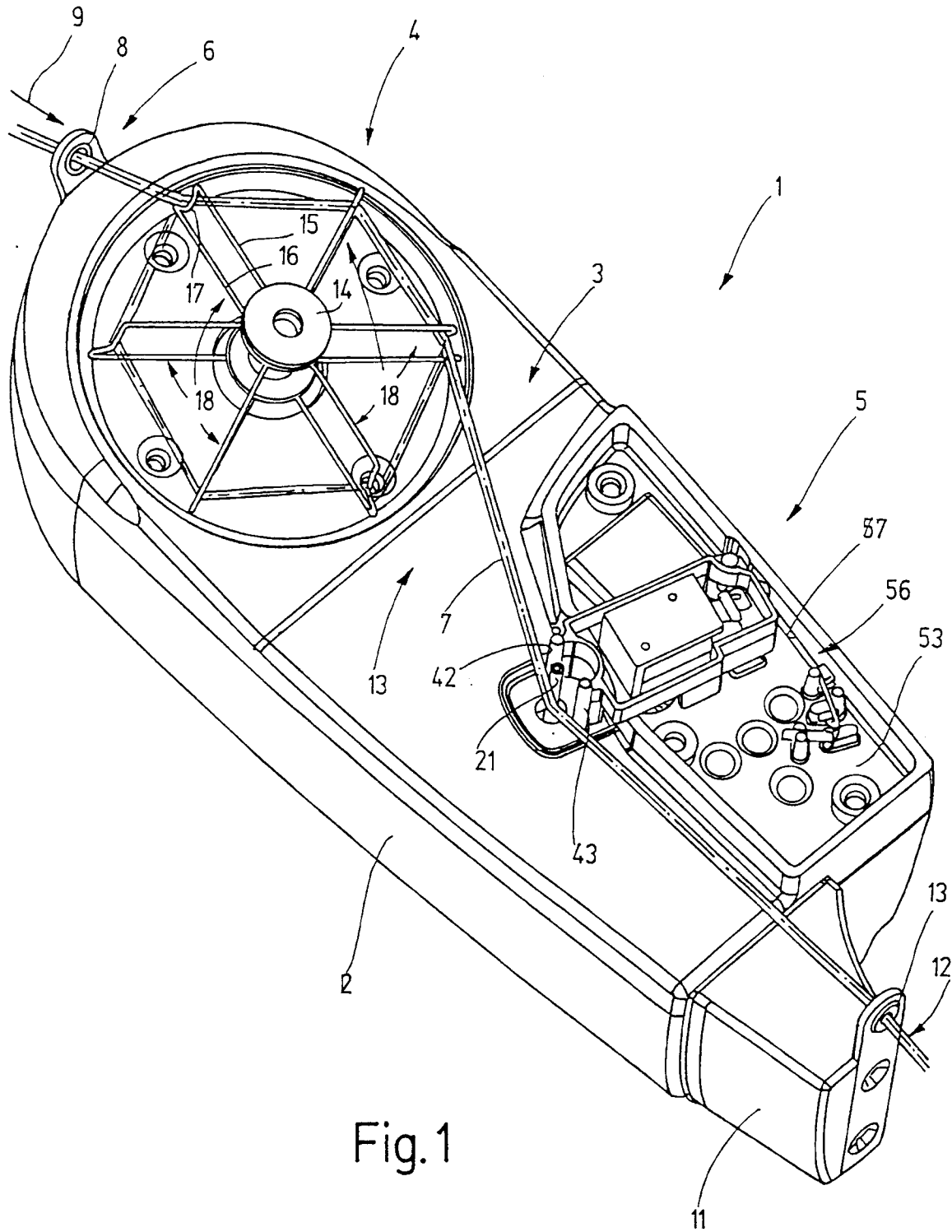


Fig. 1

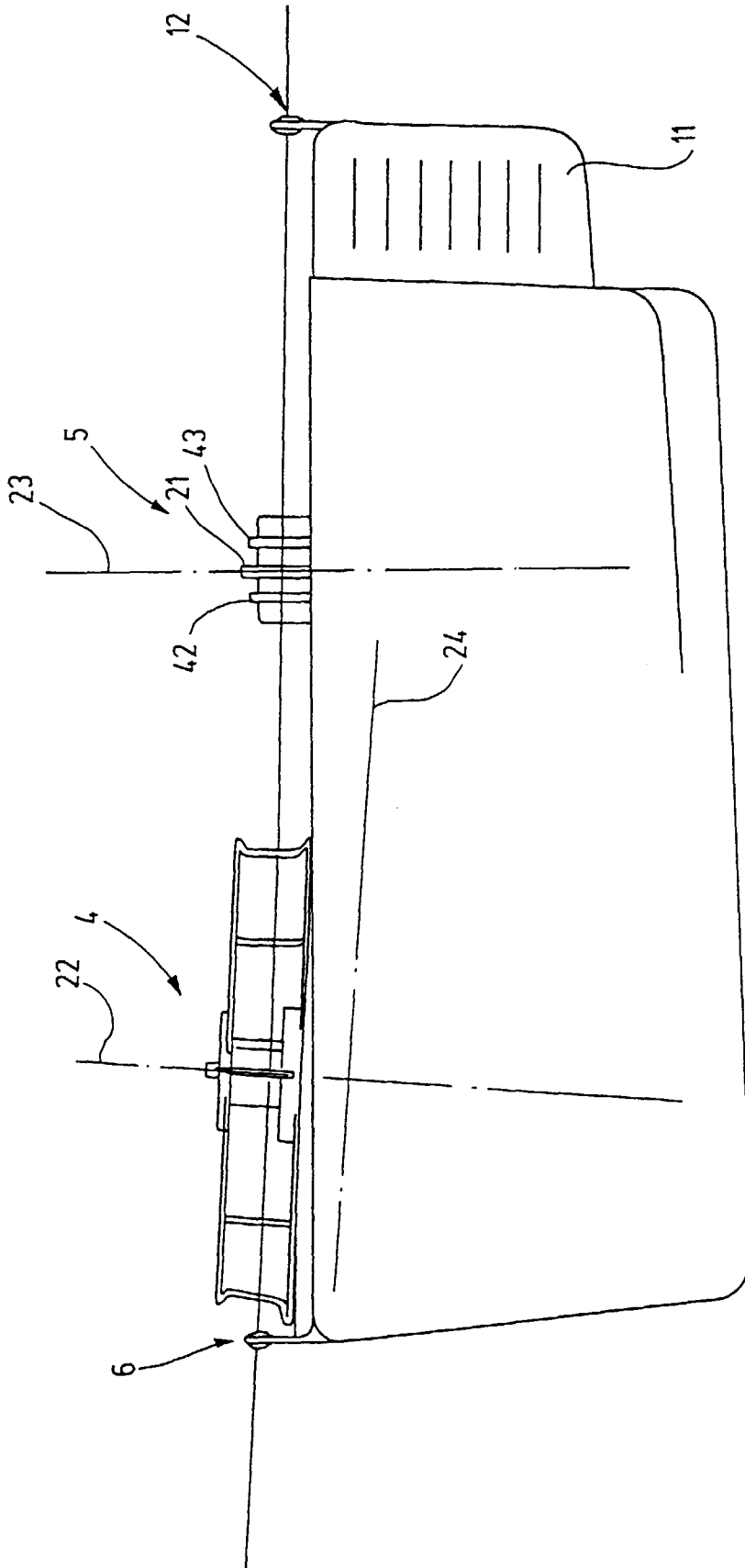


Fig. 2

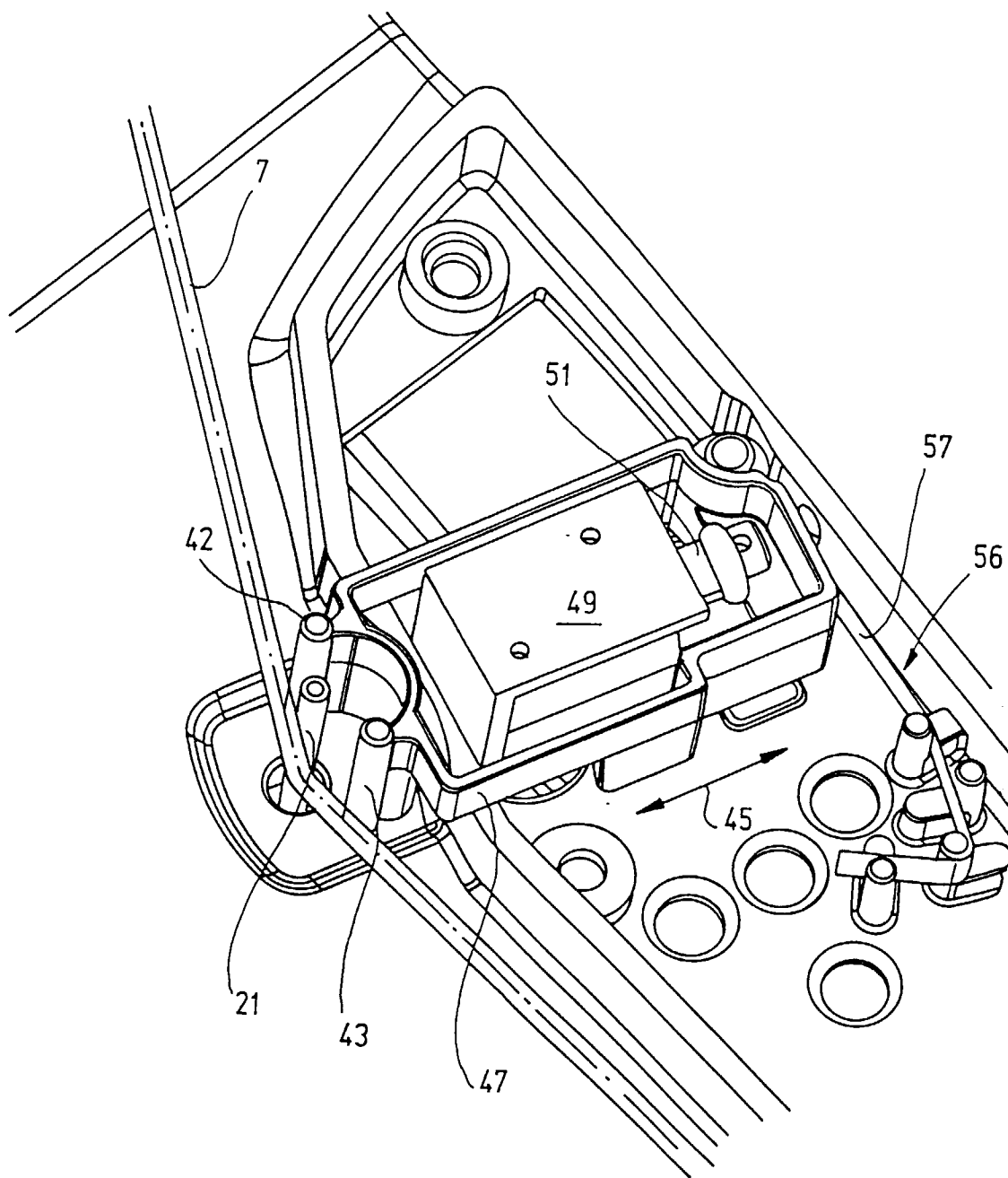
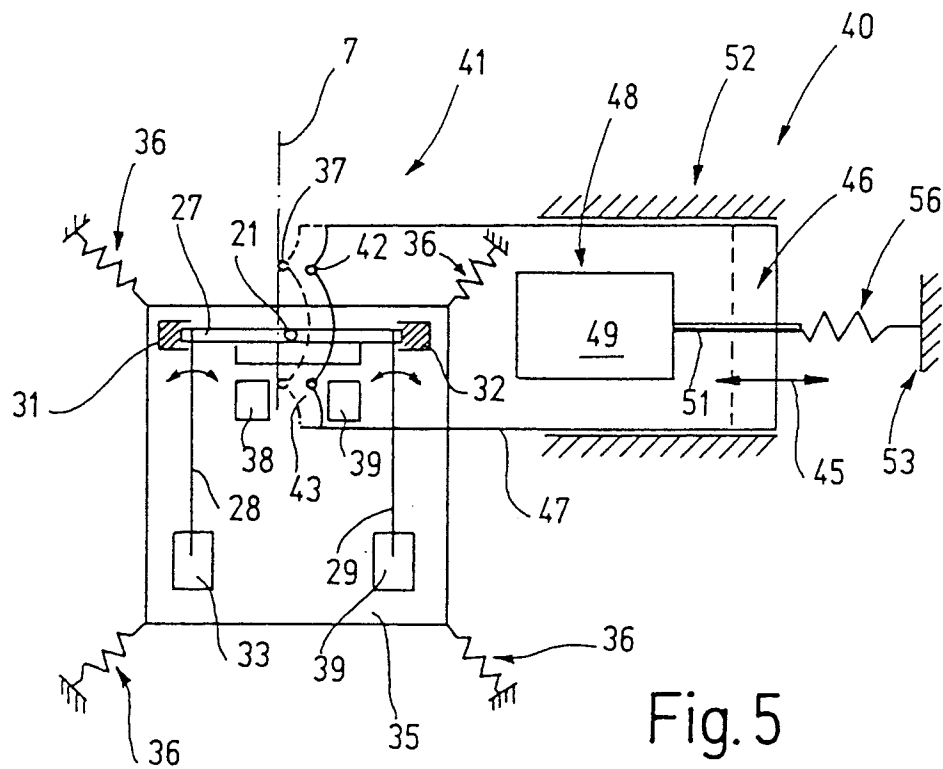
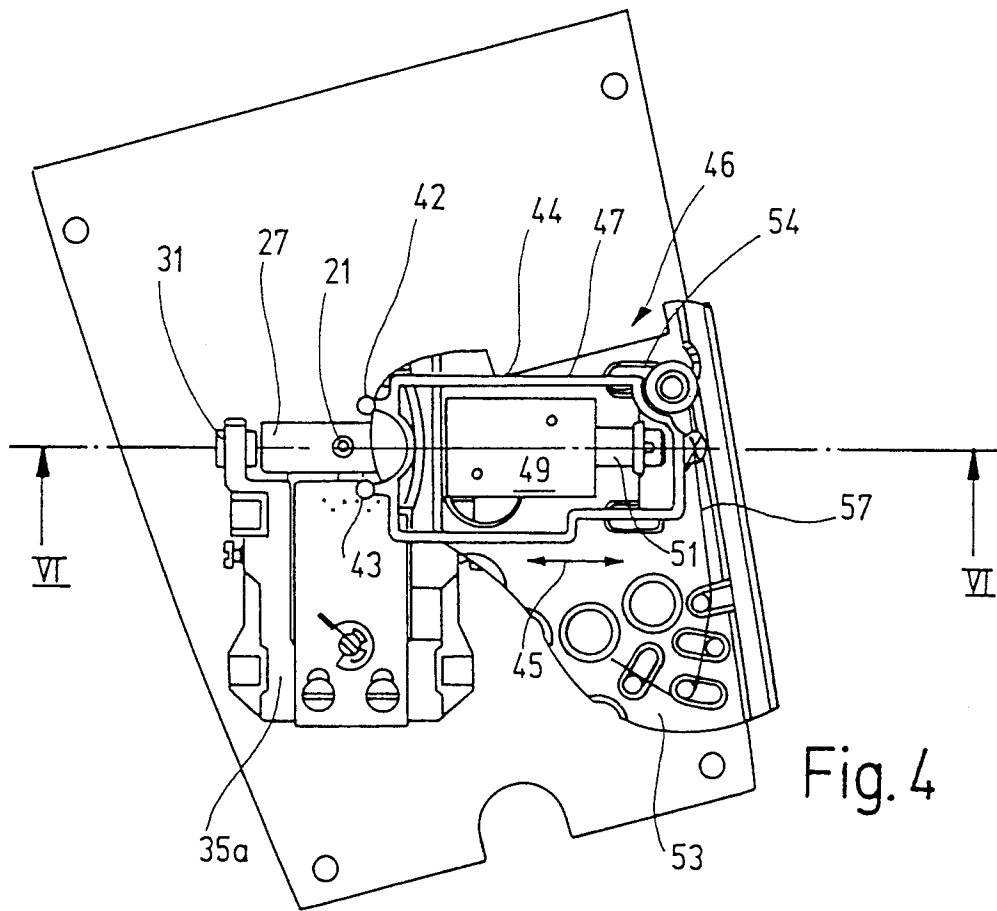


Fig. 3



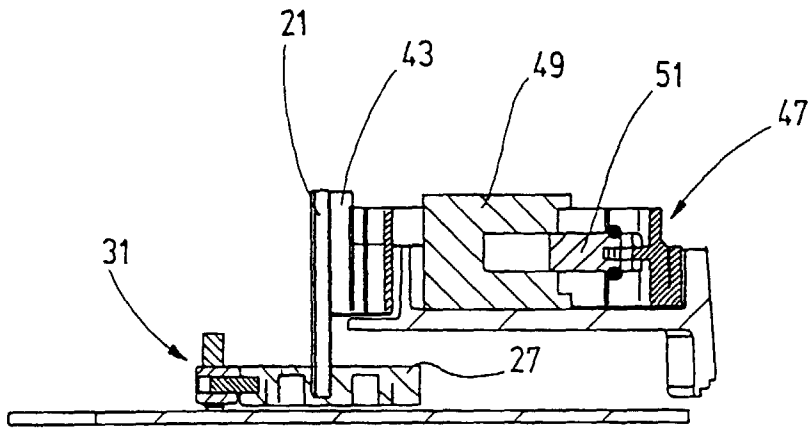


Fig. 6

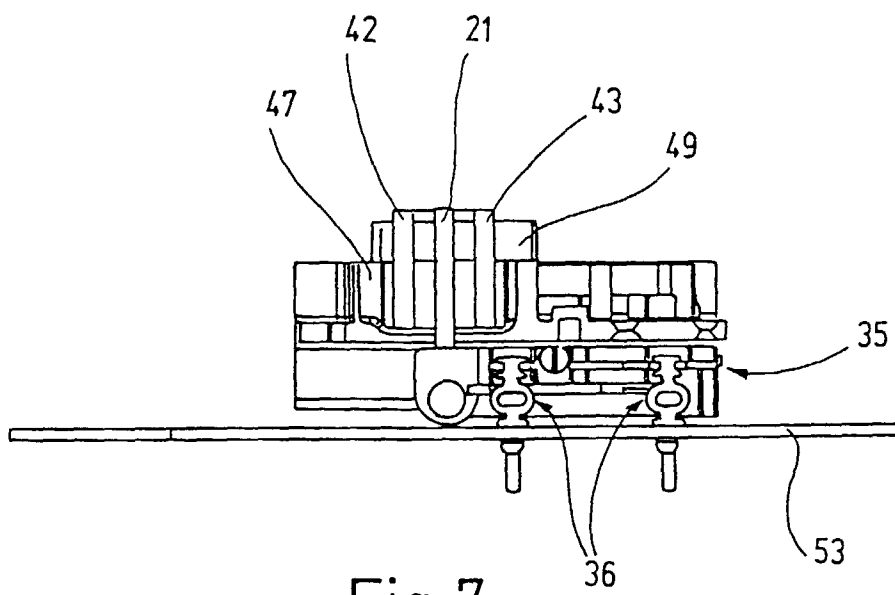


Fig. 7

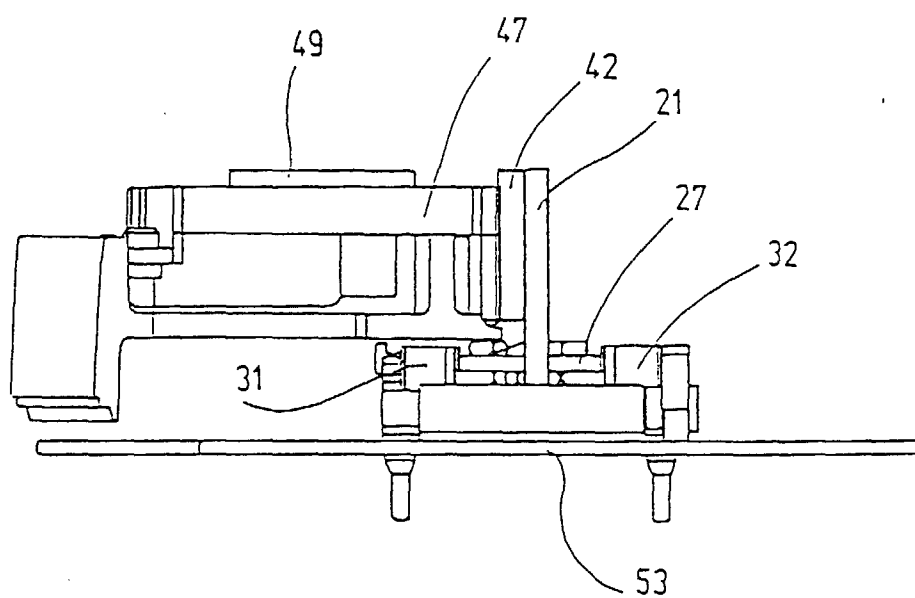


Fig. 8

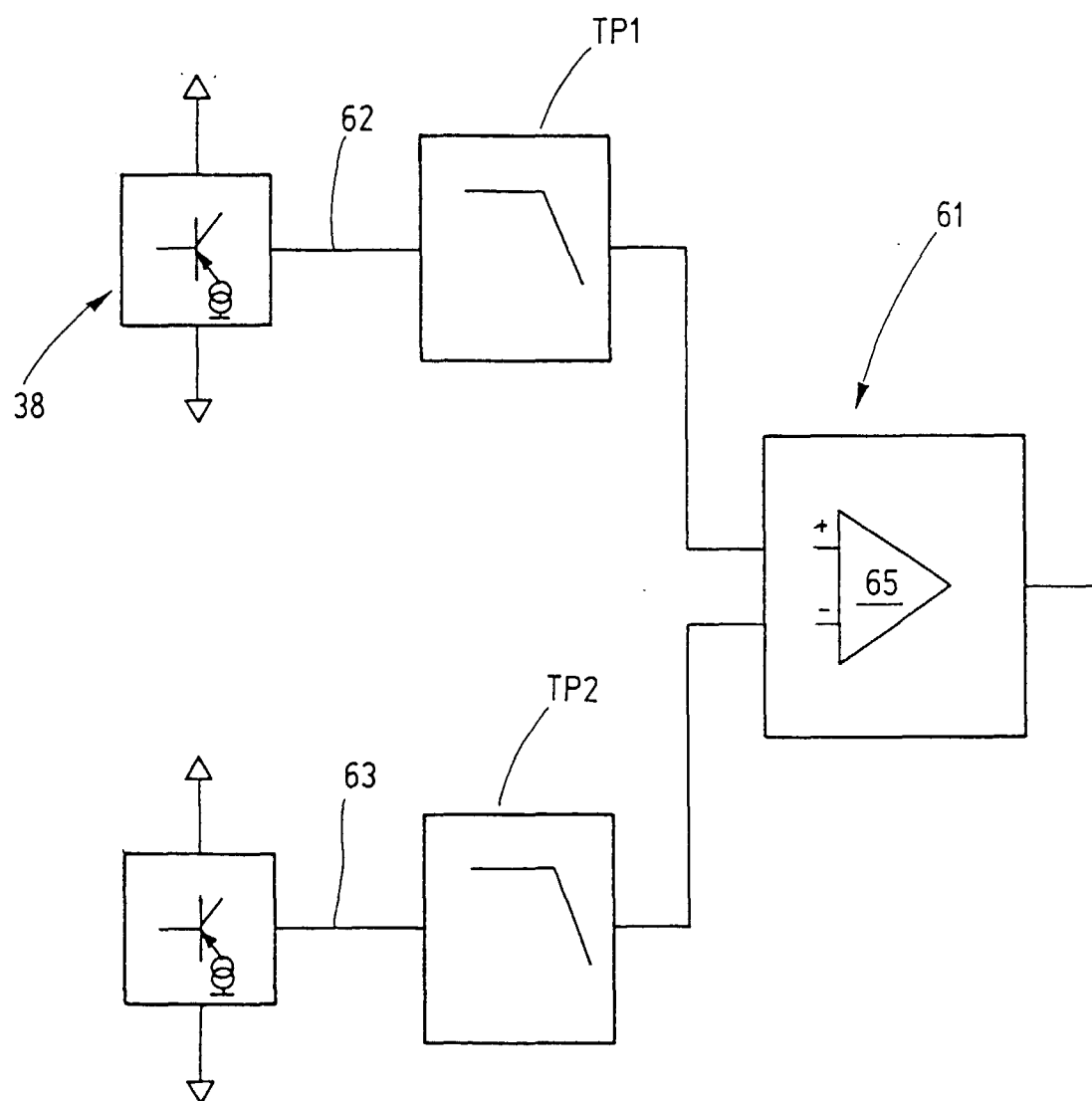


Fig. 9

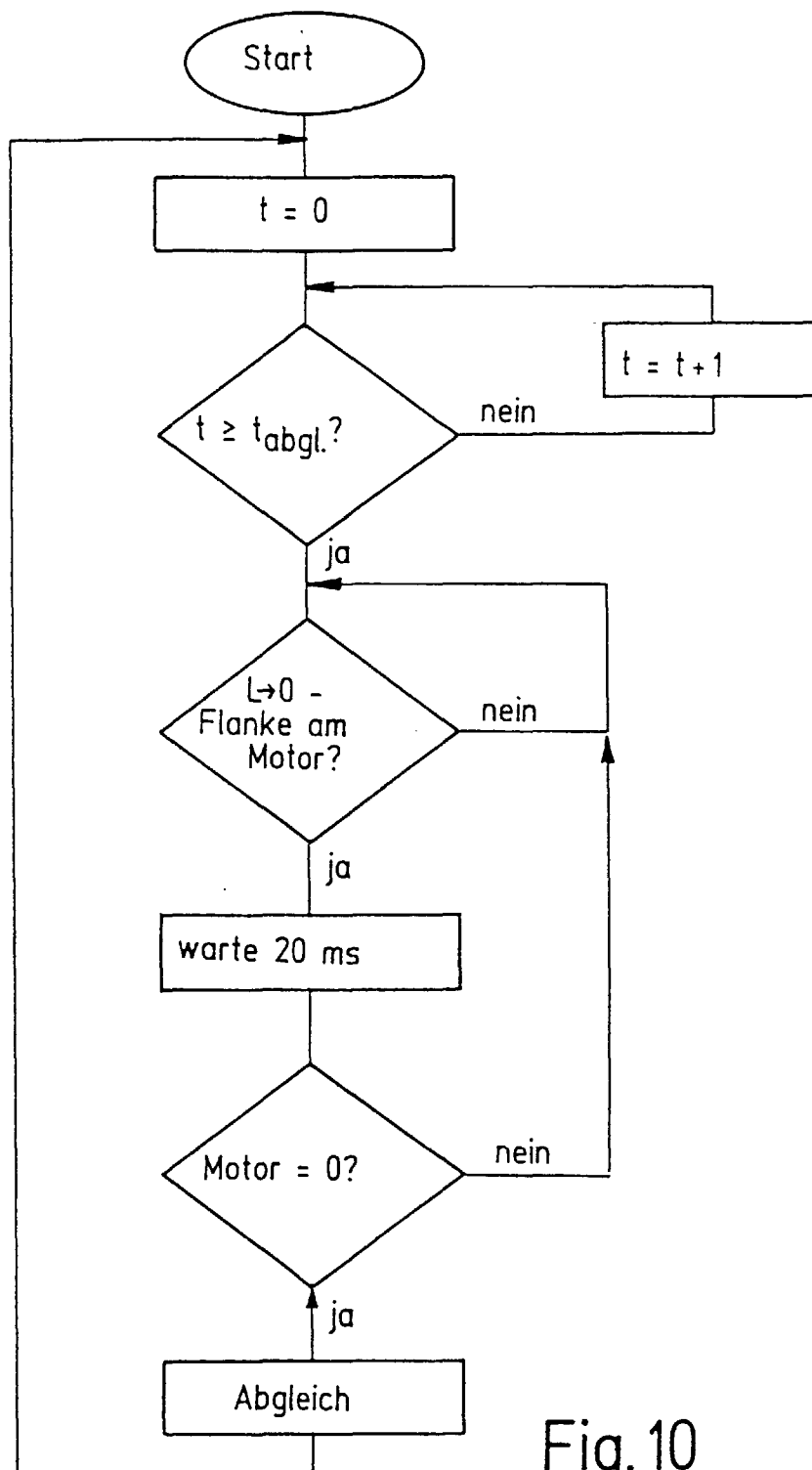


Fig. 10