

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 608 001 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.1999 Patentblatt 1999/30

(51) Int. Cl.⁶: **B65H 59/38**, D01H 13/16

(21) Anmeldenummer: **94102738.5**

(22) Anmeldetag: **21.12.1990**

(54) **Ringspinnmaschine mit einem Fadenspannungssensor sowie Anwendung eines
Fadenspannungssensors zur Steuerung einer Ringspinnmaschine**

Ring spinning machine with a yarn tension sensor and use of a yarn tension sensor to control a ring
spinning machine

Métier à filer à anneaux avec dispositif de mesure de la tension d'un fil et application d'un dispositif de
mesure de la tension d'un fil pour la commande d'un métier à filer à anneaux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **22.12.1989 DE 3942685**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.1994 Patentblatt 1994/30

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
90125114.0 / 0 436 204

(73) Patentinhaber:
MASCHINENFABRIK RIETER AG
CH-8406 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:

- **Anderegg, Peter**
CH-8400 Winterthur (CH)
- **Oehy, Peter**
CH-8405 Winterthur (CH)

(74) Vertreter:

Manitz, Finsterwald & Partner
Robert-Koch-Strasse 1
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 368 608 **DE-A- 3 718 924**
GB-A- 2 023 671 **US-A- 3 968 637**

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

EP 0 608 001 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ringspinnmaschine mit einem Fadenspannungssensor, sowie die Anwendung eines Fadenspannungssensors zur Steuerung einer Ringspinnmaschine.

[0002] Es ist das Bestreben in der Textilmaschinenindustrie, die Produktion an jeder Spindel einer Spinnmaschine überwachen zu können. Ein Fadenbruch an einer Spinnstelle hat Produktionsausfall und Lohnarbeit zur Folge und kann in gewissen Fällen auch zu Beschädigungen an der Maschine führen. Die Hauptursachen von Fadenbrüchen sind beispielsweise Dünnstellen im Garn, schlecht gewartete Teile im Garnbildungsprozeß oder falsche Einstellung der Spinnmaschine.

[0003] Bekannte Fadenüberwachungsvorrichtungen erfassen unter anderem Parameter wie die Ballonierung des Fadens oder die Drehzahl des Läufers in einer Ringspinnmaschine, die zeitlichen Änderungen der Fadendicke des laufenden Fadens oder den Querschnitt des Fadens. Aufgrund der hohen Herstellungskosten werden solche Vorrichtungen jedoch nur an wenigen Maschinen eingesetzt. Die DE OS 29 19 836 offenbart einen Fadenbruchsensoren, der aus einem piezoelektrischen Element besteht, das an einem Teil des Fadenführers befestigt ist und dessen Ausgangssignal zum Feststellen eines Fadenbruches weiterbearbeitet wird.

[0004] Durch die Berührung des Fadenführers mit den Spinnfäden treten an diesem hochfrequente Schwingungen auf, die mit mechanischen Schwingungen der Ringspinnmaschine vermischt sind. Wie in der DE-OS 29 19 836 nachzulesen ist, beträgt die Frequenz der mechanischen Schwingungen etwa 1 kHz, während der Fadenführer etwa mit 15 kHz schwingt. Diese letzteren Schwingungen werden in der DE-OS 29 19 836 zur Feststellung von Fadenbrüchen in der Weise ausgewertet, daß man die Eigenschwingungen gegenüber den mechanischen Schwingungen diskriminiert. Genauer gesagt sind die zwei Anschlußleitungen des piezoelektrischen Elements mit einem Bandpaßfilter verbunden, das die Eigenschwingungskomponente in den Ausgangssignalen des piezoelektrischen Elements aufnimmt, d.h. durchläßt. Diese Eigenschwingungskomponente wird dann mittels eines Verstärkers auf einen bestimmten Wert verstärkt. Ein Gleichrichterfilter wandelt die Wechsellspannungssignale in Gleichspannungssignale um. Mit Hilfe eines Spannungskomparators wird ein Spannungsbereich festgelegt, in dem der Normalbetrieb garantiert ist, und am Ausgang des Komparators liegt ein entsprechendes logisches Ausgangssignal an (DE-OS 29 19 836, S. 10, Z. 29 bis S. 11, Z. 6).

[0005] Der Fadensensor aus der DE-OS 29 19 836 ist aber nur in der Lage, Fadenbrüche festzustellen, nicht jedoch die Fadenspannung zu messen.

[0006] Aus der nachveröffentlichten EP-A-0 368 608 ist eine Ringspinnmaschine bekannt, bei der die Ringbahn, auf der der Läufer die Spindel umläuft, gegenüber der feststehenden Ringbank über einen Ringmotor antreibbar ist. Durch die Antreibbarkeit der Ringbahn wird erreicht, daß die Relativgeschwindigkeit zwischen der sich drehenden Spindel und der sich gleichläufig dazu drehenden Ringbahn einstellbar und insbesondere verringerbar ist, wodurch die Relativgeschwindigkeit zwischen Spindel und Läufer in bestimmten Betriebszuständen reduziert werden kann, so daß das Fadenbruchrisiko verringert wird.

[0007] Zum einen wird durch die Steuerung der Ringbahndrehzahl ein schnelleres Anfahren der Spindeln nach einem stufenweisen Ablaufprogramm und zum anderen eine insgesamt höhere Betriebsgeschwindigkeit der Spindeln ermöglicht, da die in diesen Betriebszuständen auftretenden erhöhten Fadenbelastungen durch die verringerte Relativgeschwindigkeit zwischen Spindel und Läufer reduziert werden können. Die jeweilige Fadenbelastung wird dabei durch einen Fadenspannungssensor ermittelt, wobei für jedes Garnmaterial eine bestimmte, gewünschte Fadenspannung gewählt wird, welche während des gesamten Spinnvorgangs eingehalten werden soll.

[0008] Weicht die gemessene Fadenspannung von der gewünschten Fadenspannung ab, so wird die Drehzahl der Ringbahn dahingehend verändert, daß sich der gemessene Fadenspannungswert an den gewünschten Fadenspannungswert angleicht. Übersteigt der gemessene Fadenspannungswert einen oberen Grenzwert bzw. unterschreitet er einen unteren Grenzwert, so wird die Spindeldrehzahl entsprechend erniedrigt bzw. erhöht, bis der gemessene Fadenspannungswert wieder unterhalb des oberen bzw. oberhalb des unteren Grenzwertes liegt. Zur Erreichung und Einhaltung der gewünschten Fadenspannung wird anschließend wieder ausschließlich die Drehzahl der Ringbahn gesteuert.

[0009] Aus der DE-A-37 18 924 ist ein Spulautomat mit mehreren Spulstellen bekannt, mit der der gesponnene, auf eine Spindel aufgewickelte Faden von dieser Spindel abgewickelt und auf eine Auflaufspule einer vorbestimmten Form und eines vorbestimmten Fadenvolumens aufgespult wird, wobei im Faden vorhandene Fehlerstellen beseitigt werden. Die den gesponnenen Faden tragende Spindel ist stationär in einer Spindelaufnahmestelle angeordnet, so daß ein Spindelantrieb, wie ihn eine Ringspinnmaschine aufweist, nicht vorhanden ist. Der Faden wird von der stationären Spindel in Längsrichtung abgezogen und geradlinig zu der Auflaufspule geführt. Während somit der Faden bei einer Spulmaschine zu der Auflaufspule geführt wird, ohne wesentlich mit Elementen der Spulmaschine in Kontakt zu treten, durchläuft der Faden bei einer Ringspinnmaschine eine komplexe, sich ständig ändernde Bahn, wobei der Faden gleichzeitig mit der Führungsöse, einem Antiballonring sowie dem Läufer unter Reibung in Kontakt steht.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Ringspinnmaschine anzugeben.

[0011] Gelöst wird diese Aufgabe nach der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 sowie durch die Merkmale

des Anspruchs 8.

[0012] Die Erfindung beruht auf der zu der Erfindung gehörenden Erkenntnis, daß das Ausgangssignal des Sensors ein komplexes analoges Signal ist, das unter anderem auch die Drehzahl des Läufers als Grundschwingung im zeitlichen Verlauf der Auslenkung der Fadenführung sowie harmonische Werte dieser Grundschwingung und das sogenannte Fadenrauschen enthält, und zwar zusätzlich zu anderen Schwingungen wie Eigenschwingungen der Fadenführer und durch Maschinenvibrationen induzierte Schwingungen. Weiterhin beruht die Erfindung auf der erfind

erischen Erkenntnis, daß sowohl der Pegel der Läuferdrehzahl als auch der Pegel von harmonischen Frequenzen der Läuferdrehzahl eine Funktion der Fadenspannung sind, so daß eine Auswertung der Fadenspannung entweder bei der Grundfrequenz (f_1) oder bei den harmonischen Frequenzen (f_2 bis f_9) der Läuferdrehzahl möglich ist.

[0013] Die Auswertung des Sensorsignals kann daher dahingehen, daß ein Vergleich des Pegels der Fadenspannung mit einem Referenzpegel vollzogen wird. Dieser Referenzpegel kann von Maschinenparametern, wie Spindeldrehzahl, Wartungszustand usw. abhängen. Das Ergebnis dieses Vergleichs kann dann zur Steuerung der entsprechenden Maschine herangezogen werden, nämlich zur Steuerung der Spindeldrehzahl einer Ringspinnmaschine im Sinne des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren.

[0014] Es soll hier darauf hingewiesen werden, daß die Amplitude der Eigenschwingungen der Fadenführung, welche in der DE-OS 29 19 836 zur Gewinnung des Fadenbruchsignals ausgewertet wird, von der Fadenspannung praktisch unabhängig ist und daher keine Auswertemöglichkeit für die Fadenspannung bietet.

[0015] Besonders bevorzugte Varianten der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 bis 7 bzw. 9 bis 11 zu entnehmen.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Ringspinnmaschine ist der Fadenführer vorzugsweise als Fadenführungsöse, beispielsweise in Form des bekannten Sauschwanzerls ausgebildet. Die Fadenführungsöse kann an ihrer Halterung mittels einer Blattfeder befestigt sein, wobei der Sensor an der Blattfeder zu befestigen ist. Die Blattfeder selbst soll mit ihrer Ebene im wesentlichen parallel zur Fadenbewegung angeordnet werden. Es ist aber auch möglich, anstatt einer Blattfeder einen Teil der Fadenführung bzw. der Fadenführungsöse selbst als Feder auszubilden, wobei der Sensor oder die Sensoren dann an diesem Federteil angebracht ist bzw. sind.

[0017] Die Piezosensoren, die im Stand der Technik verwendet werden, sind Piezokristalle, die eine ausgeprägte Resonanz aufweisen und hierdurch bedingt für den Zweck der Erfindung nicht ausreichend breitbandig sind.

[0018] Eine besondere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Piezofolie eine sogenannten PVDF-Folie ist, die besonders preisgünstig zu erhalten und extrem dünn ausgebildet ist. Diese Piezofolien sind sehr breitbandig und die Verwendung einer solchen Piezofolie führt vorteilhafterweise nicht zu einer Verfälschung der gemessenen Schwingungen.

[0019] Es ist auch erfindungsgemäß möglich, wie in Anspruch 5 angegeben, für einen oder mehrere Fadenspannungssensoren einen nicht fadenführenden Referenzsensor vorzusehen, der ein von den Maschinenvibrationen abhängiges Signal abgibt, wobei die Fadenspannungssignale mit dem Referenzsignal verglichen werden können und ein Differenzwert gebildet werden kann. Das Referenzsignal kann aber auch als Schwellenwert für die Erzeugung einer binären Fadenbruchinformation verwendet werden. Es ist aber auch möglich, mittels des Referenzsensors laute Umweltgeräusche wie Ultraschall von Preßluft usw. zu erkennen und im gleich Zeitraum erzeugte Fadenspannungsinformation für ungültig zu erklären.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend näher erläutert anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung, in welcher zeigen:

Fig. 1a eine Seitenansicht einer Fadenführungsöse einer Ringspinnmaschine, wobei diese Öse mit einem Fadensensor ausgestattet ist,

Fig. 1b eine Draufsicht der Ausführung gemäß Fig. 1a,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Spinnstelle einer Ringspinnmaschine mit der Fadenführungsöse der Fig. 1a und 1b,

Fig. 3a eine graphische Darstellung der zeitlichen Abhängigkeit der Auslenkung der Fadenführungsöse bei starker Fadenspannung,

Fig. 3b eine Spektral-Darstellung der Auslenkung bei starker Fadenspannung,

Fig. 4a eine graphische Darstellung der zeitlichen Abhängigkeit der Auslenkung der Fadenführungsöse bei schwacher Fadenspannung,

Fig. 4b eine Spektral-Darstellung der Auslenkung der Fadenführungsöse bei schwacher Fadenspan-

nung,

Fig. 5a, 5b und 5c verschiedene elektronische Sensörsignalbearbeitungsmöglichkeiten,

5 Fig. 6 eine weitere Ausgestaltung eines Fadenspannungssensors, und

Fig. 7a eine schematische Darstellung einer besonderen Ausführung einer Fadenführungsöse, die für die vorliegende Erfindung besonders geeignet ist, wobei die Führungsöse entsprechend den Fig. 1a und 1b eingebaut wird,

10 Fig. 7b einen Querschnitt nach der Linie VIIb-VIIb der Fig. 7a,

Fig. 7c einen Querschnitt nach der Linie VIIc-VIIc Fig. 7a,

15 Fig. 8 ein Blockschaltbild eines mitlaufenden Filters in SC-Ausführung,

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer besonderen Ausführung eines Fadenspannungssensors,

20 Fig. 10a und 10b zwei Möglichkeiten, die von einer Gruppe Fadenspannungssensoren enthaltenen Signale auszuwerten, um Fadenspannungssignale zu erzeugen, und

Fig. 11 eine Möglichkeit, die von einer Vielzahl von Sensoren erhaltenen Signale zu verarbeiten, um reine Fadenbruchsignale zu erzeugen.

25 **[0021]** Um die nachfolgenden Ausführungen zu erleichtern, wird zunächst auf Fig. 2 hingewiesen. Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht einer Spinnstelle 10 einer Ringspinnmaschine, bei der ein Faden 12 die Auslaufwalzen 14, 16 des Streckwerkes verläßt und durch die Fadenführungsöse 18 und einen Antiballonring 20 zu einem auf der Ringbahn 21 der Ringbank 23 umlaufenden Ringläufer 22 führt, wodurch er auf die drehende Spindelhülse 24 zu einer Kops 26 aufgewickelt wird. Durch die Rotation des Läufers wird der Faden derart um die Spindelhülse herumgeführt, daß sich wegen der Zentrifugalkraft ein Ballon ausbildet, der durch den Antiballon- oder Balloneingrenzungsring 20 begrenzt wird und in der Fadenführungsöse seine Spitze hat. Der Reibungs- und Luftwiderstand des Läufers, der Luftwiderstand des Fadens und der Reibungswiderstand zwischen Faden und Läufer und zwischen Faden und Balloneingrenzungsring erzeugen eine Fadenspannung, die am Ort des Fadenführers meßbar ist.

[0022] Diese Fadenspannung steigt mit zunehmender Spindeldrehzahl.

35 **[0023]** Von Interesse ist vor allem ein Spindeldrehzahlbereich zwischen etwa 6000 Upm und 20.000 Upm, wobei der Fadenspannungssensor, so wie hier beschrieben, ohne weiteres für Spindeldrehzahlen bzw. Läuferumlaufzahlen (welche nur um 1 oder 2% niedriger liegen als die Spindeldrehzahlen und damit dieser gleichgesetzt werden können) bis 30.000 Upm und höher geeignet sind.

[0024] Das Berühren des gespannten Fadens in der Fadenführungsöse führt zu Reibungskräften, die sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung wirken.

40 **[0025]** Bei der gezeigten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fadensensors werden die horizontalen Komponenten dieser Reibungskraft ausgenützt, die bedingt durch den Reibungskoeffizient der Fadenspannung proportional sind. Dieser Fadensensor ist in Fig. 1a und 1b schematisch dargestellt. Hier ist die Fadenführungsöse 18 im hinteren Teil so verjüngt, daß eine biegbare, federnde Zone 30 mit der Form einer Blattfeder entsteht. Das blattfederartige Teil 30 ist an seinem der Fadenführungsöse abgewandten Ende in einen Spannblock 35 geklemmt und mittels dieses Spannblockes fest am Rahmen der Ringspinnmaschine an einem Längsstab 37 der Ringspinnmaschine gehalten. Auf der flachen rechten Seite 34 der biegbaren federnden Zone der Blattfeder ist ein dehnungsempfindliches Sensorelement 32 angebracht, das vorzugsweise aus einer PVDF-Piezofolie besteht. Diese Folie gibt über die Anschlußkabel 36 ein dehnungsabhängiges elektrisches Signal an eine nachgeschaltete Elektronik (Fig. 5) ab. Der Faden 12 läuft im wesentlichen geradlinig vom Lieferwalzenpaar 14, 16 zu dem Fadenführer 18 und wird aufgrund des sich ausbildenden Ballons am Fadenführer umgelenkt. Die Drehbewegung des Läufers 22 führt dazu, daß der Faden eine kreisförmige Bewegung innerhalb des Fadenführers ausführt, wodurch die auf den Fadenführer ausgeübten Kräfte abwechseln zu der linken und rechten Seite desselben wirken. Hierdurch wird die Blattfeder 30 ebenfalls mal nach links und mal nach rechts gebogen (L und R in Fig. 1b), so daß die Piezofolie ebenfalls eine Wechselbewegung ausführt und eine Wechselspannung erzeugt. Diese wechselnde Bewegung ist wichtig für die Funktionsweise des Sensors.

55 **[0026]** Obwohl in der Ausführung nach den Fig. 1a, 1b und 2 die Piezofolie in einer Ebene angeordnet ist, die die Fadenaufrichtung vor dem Fadenführer enthält, könnte die Piezofolie bzw. die Blattfeder auch beispielsweise seitlich versetzt zum Fadenführer angeordnet werden. Auch diese Anordnung würde zur seitlichen Auslenkung der Blattfeder

nach beiden Seiten führen.

[0027] Es besteht auch die Möglichkeit, die Fadenführungsöse einstückig aus geformtem Blech auszubilden wie in den Fig. 7a, 7b und 7c gezeigt. Die aus einem Federstahl gebildete Führungsöse ist so geformt, daß sie im Blattfederteil 32 den ursprünglich geraden bzw. rechteckigen Querschnitt (Fig. 7c) des Blechstreifens zumindest im wesentlichen beibehält. Beim Übergang in die eigentliche Öse 18 ändert sich dieser Querschnitt in einen bogenförmigen Querschnitt (Fig. 7b), so daß der engste Durchgang der Öse durch den gekrümmten mittleren Bereich 18' des Streifens gebildet ist, während die Kantenbereiche weiter von der Mitte der Öse entfernt sind. Durch diese preisgünstig zu realisierende Ausbildung wird der Faden stets von dem gekrümmten Bereich 18' des Streifens geführt, ein Schaben des Fadens an den Kanten des Streifens kommt nicht vor. Der Blechstreifen kann im Blattfederteil breiter sein als im Ösenteil wie bei 34' angedeutet.

[0028] Fig. 3a zeigt zunächst den zeitlichen Verlauf 38 der seitlichen Auslenkung der Fadenführungsöse bei starker Fadenspannung, und zwar für eine Ausführung entsprechend der Fig. 1a und 1b. Man sieht, daß die Kurve 38 gemäß Fig. 3a im wesentlichen eine Art Sinuswelle 40 darstellt mit einer überlagerten Hochfrequenzschwingung 42 komplexer Art. Die Sinusschwingung entspricht der Drehzahl des Ringläufers 22 und die überlagerten Schwingungen enthalten Information über alle anderen Vibrationen, denen die Fadenführungsöse ausgesetzt ist.

[0029] Wenn man eine Spektralanalyse des Sensorsignals gemäß Fig. 3a vornimmt, so bekommt man ein Ergebnis, wie in der Fig. 3b dargestellt. Hier erkennt man gut die Drehzahl f_1 des Läufers als Grundschiwingung im zeitlichen Verlauf der Auslenkung. Der Grundschiwingung sind harmonische Schwingungen f_2, f_3, f_4 bis f_9 und das sogenannte Fadenrauschen, das von f_{10} bis f_{11} reicht, zugeordnet. Das Fadenrauschen wird einerseits von der faserigen Oberfläche des Fadens, andererseits vom stetig schwankenden Querschnitt des Fadens (Dünnstellen oder Dickstellen) hervorgerufen.

[0030] Sowohl der Pegel der Drehzahl f_1 als auch der Pegel ihrer Harmonischen f_2 bis f_9 sind eine Funktion der Fadenspannung. Dies macht ein Vergleich zwischen den Fig. 3a und 3b einerseits und den Fig. 4a bzw. 4b andererseits deutlich.

[0031] Aus der Fig. 4b sieht man, daß die spektrale Zusammensetzung des Signals der spektralen Zusammensetzung der Fig. 3b sehr ähnlich ist, jedoch die Amplituden tiefer liegen.

[0032] Somit ist eine Auswertung des Sensorsignals in beiden Frequenzbereichen möglich. Die Auswertung kann dahingehen, daß der Pegel der Fadenspannung als Wert erfaßt wird, oder daß nur ein Pegelvergleich mit einem Referenzpegel vollzogen wird. Dieser Referenzpegel kann von Maschinenparametern wie Spindeldrehzahl, Wartungszustand usw. abhängen. Der Vergleich mit einem Referenzpegel reduziert die Fadenspannungsinformation auf eine reine Fadenlauf- bzw. Fadenbruchinformation, was den Datenübermittlungs- und Datenauswerteaufwand erheblich verkleinert. Es ist somit möglich, eine Ringspinnmaschine so auszulegen, daß an allen Spinnstellen nur ein Fadenbruchsignal erzeugt wird, daß aber an manchen Spinnstellen auch die Fadenspannung gemessen wird. Der eigentliche Sensor ist aber bei allen Spinnstellen gleich, lediglich in der Auswertung des Sensorsignals gibt es einen Unterschied.

[0033] Die sehr breitbandige Empfindlichkeit eines erfindungsgemäßen Fadenspannungssensors, die nach derzeitigen Ermittlungen von weniger als 1 Hz bis über 1 MHz reicht, hat zur Folge, daß nicht nur die Fadenspannung des Sensorsignals eingeht, sondern auch Maschinenvibrationen, die mehrheitlich aus dem Bereich der Spindel- bzw. Läuferdrehzahl, aber auch von hochfrequenten Komponenten aus dem Bereich des Fadenrauschens stammen. Läuft ein Faden durch die Fadenführungsöse, stören diese Maschinenvibrationen nicht, da sie zu schwach sind. Im Fall des Fadenbruches kommen diese Vibrationssignale aber zum Vorschein und täuschen ein sehr schwaches Fadenspannungssignal vor.

[0034] Daher wird ein Referenzsensor an der Maschine angebracht, der unter den genau gleichen Bedingungen arbeitet wie der Fadenspannungssensor, d.h. er wird auch an einem Fadenführer angebracht, jedoch an einem solchen, der keinen Faden führt. Das Signal dieses Referenzsensors wird in ähnlicher Weise verarbeitet wie die Signale der fadenführenden Sensoren. Aus dem Signal des Referenzsensors wird nun der obere Referenzpegel gewonnen. Der Referenzsensor liefert den Referenzpegel für einen oder mehrere Fadenbruchsensoren. Damit werden lokale Gegebenheiten, die den Störpegel bestimmen, berücksichtigt. Es wird bevorzugt für Gruppen mit 20 bis 60 aktiven Sensoren je ein Referenzsensor eingesetzt.

[0035] Mögliche Ausführungen der Signalauswerteelektronik sind in den Fig. 5a bis 5c gezeigt.

[0036] Gemäß Fig. 5a wird das an der Klemme 52 anliegende Signal des Sensors mit einem oder mehreren Verstärkern 54 verstärkt, mit Filter 56 von unerwünschten Signalkomponenten befreit und anschließend einem Gleichrichter/Integrator 58 zugeführt. Der Filter 56 kann ein sogenannter mitlaufender Filter sein, der eine Steuerung auf eine Mittenfrequenz entsprechend der jeweiligen Läuferdrehzahl beinhaltet. Diese Mittenfrequenz kann auch asymmetrisch im Frequenzdurchlaßbereich des Filters liegen. Ein besonders bevorzugter Filter dieser Art wird später im Zusammenhang mit Fig. 8 beschrieben.

[0037] Das Ausgangssignal des Gleichrichters/Integrators 58, das an der Klemme 60 ansteht, wird dann der Schaltung gemäß Fig. 5b als Eingangssignal zugeführt. Die Schaltung gemäß Fig. 5a wird insgesamt mit dem Bezugszeichen 62 gekennzeichnet.

[0038] In Fig. 5b wird das an der Klemme 60 anstehende Signal mittels eines Analog/Digitalwandlers 64 in ein Digitalsignal gewandelt, das von einem nachfolgenden Mikrocontroller 66 analysiert wird, um die Fadenspannung zu gewinnen. Die Klemme 70 ermöglicht es, eine Referenzspannung an den Analog/Digitalwandler anzulegen, wobei diese Referenzspannung von dem oben erwähnten Referenzsensor gewonnen wird und zwecks Vergleich mit dem an der Klemme 60 anstehenden Signal ebenfalls durch eine Schaltung entsprechend der Schaltung 62 vorbereitet wird. Das vom Mikrocontroller erzeugte Fadenspannungssignal steht an der Klemme 68 an und kann Maschinensteuerung zugeführt und hier bei der Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Spindelantriebes berücksichtigt werden.

[0039] Die Fig. 5c zeigt eine alternative Ausführung der Auswertung des an der Klemme 60 anstehenden Signals durch einen Komparator 72, der es in analoger Form mit einer Referenzspannung U_{Ref} vergleicht, welche an der Klemme 74 anliegt und, wie oben erwähnt, vom Referenzsensor über eine Schaltung entsprechend der Schaltung 62 gewonnen wird. Das Ausgangssignal des Komparators 72 wird dann von einem Mikrocontroller 76 zu einem Fadenspannungssignal weiterverarbeitet, das an der Klemme 78 abgegriffen werden kann. Das Fadenspannungssignal kann entsprechend dem an der Klemme 68 anstehenden Fadenspannungssignal angezeigt bzw. ausgewertet werden. Bei der Ausführung gemäß Fig. 5c findet die Analog/Digitalwandlung im Mikrocontroller 76 statt.

[0040] Sowohl in Fig. 5b als auch in Fig. 5c kann man, anstatt eine Echtzeitreferenzspannung am Referenzsensor anzulegen, eine vorbestimmte Referenzspannung U_{Ref} verwenden, die entweder konstant ist oder deren Pegel in Abhängigkeit von Maschinenbetriebszuständen variiert werden kann.

[0041] Die Fig. 6 zeigt eine alternative Auswertung, die insbesondere dann benutzt werden kann, wenn ein Referenzsensor 80, wie oben erläutert, an der Maschine angebracht wird, d.h. wenn ein Referenzsensor 80 an einem Fadenführer angebracht wird, der keinen Faden führt.

[0042] Die Fig. 6 zeigt zunächst eine Reihe von Eingangsklemmen 52, 52.1, 52.2 bis 52.n, welche jeweils das Signal eines fadenführenden Sensors 32 führen. Jede Klemme 52 bis 52.n führt zu einer jeweiligen Schaltung 62 gemäß Fig. 5a und die Ausgangsklemmen 60, 60.1 bis 60.n dieser Schaltungen 62 sind an einen elektronischen Umschalter 81 angelegt, der in der Lage ist, die Signale sukzessiv oder in einer bestimmten Reihenfolge bzw. in einer gewählten Reihenfolge an eine weitere Schaltung 82 weiterzuführen, wobei diese weitere Schaltung 82 entweder entsprechend der Fig. 5b, oder entsprechend der Fig. 5c ausgebildet sein kann. Die Klemme 52.r führt die Spannung vom Referenzsensor 80, welche ebenfalls mittels einer Schaltung 62 entsprechend der Fig. 5a verstärkt, gefiltert oder integriert wird. Wie der Pfeil 84 zeigt, bildet das Ausgangssignal der dem Referenzsensor 80 zugeordneten Schaltung 62 die Referenzspannung für die Weiterverarbeitungsschaltung gemäß Fig. 5b oder Fig. 5c.

[0043] Mit anderen Worten wird der Pegel des Referenzsensors 80 mit dem Pegel der fadenführenden Sensoren 32, 32.1, 32.2 bis 32.n verglichen. Die Differenz wird dann als reines Fadenspannungssignal weiterverarbeitet, beispielsweise entsprechend der Fig. 5b oder 5c. Der Umschalter 62 wird im Regelfall nicht als mechanischer Schalter ausgebildet, sondern als elektronischer Schaltkreis, beispielsweise nach einem Multiplexverfahren. Eine Anordnung gemäß Fig. 6 hat den Vorteil, daß nur eine aufwendige Auswertungsschaltung erforderlich ist, um die Signale einer Vielzahl von Fadenbruchsensoren zu Fadenspannungssignalen weiterzubearbeiten.

[0044] Bei einer Ringspinnmaschine mit mehreren Spinnstellen, beispielsweise 1000 oder 1200 Spinnstellen, wird ein Piezofoliensensor bei jedem Fadenführer vorgesehen, so daß ein Fadenbruchsignal von jedem der insgesamt vorhandenen Spinnstellen erzeugt werden kann. Darüberhinaus wird die Verkabelung so vorgenommen, daß an bestimmten Spinnstellen, beispielsweise jede zwanzigste oder jede fünfzigste Spinnstelle eine Möglichkeit besteht, die jeweilige Fadenspannung zu messen. An der Maschine werden dann ein oder zwei Fadenführer pro Seite vorgesehen, die keinen Faden führen, welche aber genauso wie die anderen Fadenführer ausgebildet und ebenfalls mit Piezofoliensensoren ausgestattet sind, um die oben erwähnten Referenzsignale zu erzeugen.

[0045] Eine besonders bevorzugte Ausführung eines mitlaufenden Filters ist in der Fig. 8 dargestellt. Es handelt sich hier um ein Blockschaltbild, welches die Anwendung eines Filters in SC-Ausführung (SC bedeutet "switched capacitor") zeigt, der vorzugsweise in Form eines Chips vorliegt, nämlich der Chip MF/10 von der Firma National Semiconductors.

[0046] Da der Durchlaßbereich des Filters entsprechend der jeweiligen Läuferdrehzahlen verändert wird, ist es erforderlich, ein Frequenzsignal zu erzeugen, das der Läuferdrehzahl entspricht. Es ist bekannt, daß die Läuferdrehzahl nur geringfügig niedriger liegt als die Spindeldrehzahl der Ringspinnmaschine. Bei einer Ringspinnmaschine läßt sich die Spindeldrehzahl verhältnismäßig leicht ermitteln, so daß man anstelle der Läuferdrehzahl die Spindeldrehzahl als Leitgröße für den Filter nimmt. Die Erzeugung dieses Frequenzsignals ist in Fig. 8 gezeigt. Die Spindeln werden nämlich von einem Hauptmotor 100 angetrieben, über eine sogenannte Königswelle 102 und Riemen (nicht gezeigt), die jeweils vier Spindeln antreiben. Die genaue Auslegung dieses Antriebs ist im Stand der Technik gut bekannt, beispielsweise von den Rieter-Ringsspinnmaschinen G5/1.

[0047] Um ein der Spindeldrehzahl proportionales Signal zu erzeugen, wird auf der Hauptwelle des Antriebsmotors ein Tachogenerator 104 montiert. Dieser besteht im wesentlichen aus einem Zahnrad 106 und einem Initiator oder Sensor 108, der die im Zahnrad vorhandenen Lücken 110 zählt und ein von der Drehzahl des Hauptmotors abhängiges Signal erzeugt, das in der Zeichnung als "f-sensor" angegeben ist. Die genaue Frequenz dieses Signals hängt von der Zahnzahl des Zahnrades und der Drehgeschwindigkeit des Hauptmotors ab.

[0048] Nachdem eine Übersetzung zwischen dem Hauptmotor und den Spindeln der Ringspinnmaschinen erfolgt, aufgrund der dazwischengeschalteten Antriebe, ist es notwendig, das Frequenzsignal mit einem Faktor zu multiplizieren, um die eigentliche Spindeldrehzahl zu erreichen. Aber auch dann muß die Frequenz des Signals noch weiter erhöht werden, da man zur Steuerung des Filters 56 eine Taktfrequenz benötigt, die zwar der Spindeldrehzahl bzw. Läuferdrehzahl proportional ist, aber frequenzmäßig etwa um das Hundertfache höher ist. Bei einer Spindeldrehzahl von 12000 Upm, was 200 Hz entspricht, braucht man beispielsweise eine Taktfrequenz von 20 kHz. Die in der Zeichnung als Multiplikator 112 angedeutete Schaltung erhält daher das Frequenzsignal des Sensors an ihrem Eingang und liefert die erwünschte höhere Taktfrequenz f_{takt} an ihrem Ausgang.

[0049] Der Faktor, mit dem das Eingangssignal multipliziert wird, um das Taktfrequenzsignal zu erzeugen, wird durch die Gleichung:

$$\text{Faktor} = 100 \times n / \text{Zahnzahl}$$

berechnet, wo n das Übersetzungsverhältnis Drehzahlspindel zu Drehzahlhauptmotorantrieb ist.

[0050] Diese Taktfrequenz wird dann an einem Zweiphasentaktgenerator 114 angelegt, der einen Teil des SC-Filters 56 darstellt. Mit diesem Zweiphasentaktgenerator werden zwei um die Phasen τ_1 und τ_2 verschobene Signale erzeugt, welche über die als Pfeil dargestellten Leitungen dazu dienen, zwei Schalter zu betätigen. Diese Schalter dienen dazu einen Kondensator zeitweise mit der negativen Klemme eines mit einem weiteren Kondensator 122 versehenen Operationsverstärkers 120 zu verbinden. Der Takt, mit dem die Schalter gegengleich geschlossen und geöffnet werden, bestimmt die effektive Impedanz der Kapazität am Eingang des OpAmps, was wiederum die Mittenfrequenz des Bandpaßfilters definiert. Mittenfrequenz des Filters führt.

[0051] Das vom Verstärker 54 kommende verstärkte Sensorsignal wird daher am Eingang des Filters gelegt, und das gefilterte Signal am Ausgang des Filters 56 wird anschließend dem Gleichrichter/Integrator 58 zugeführt, entsprechend der Schaltung der Fig. 5a. Die beschriebene Art der Fadenspannungsmessung kann bei allen Läuferfrequenzen durchgeführt werden, die deutlich oberhalb der Grundschieffrequenz der Fadenführung, d.h. der Eigenschwingfrequenz der Fadenführungsöse mit Aufhängungssystem liegt. Im Normalfall liegt diese Grundschieffrequenz bei etwa 10 bis 20 Hz und die Bezeichnung "deutlich oberhalb" deutet auf Frequenzen, die bei einem Faktor von etwa 4 bis 10 oder höher liegen. Somit kann das Fadenspannungsmeßverfahren gemäß vorliegender Erfindung mit Läuferdrehzahlen oberhalb von 100 Hz, d.h. ca. 6000 Upm verwendet werden. Da solche Drehzahlen unterhalb der interessierenden Nutzdrehzahlen der Spindeln der Ringspinnmaschine liegen, stellt diese untere Grenze der Spannungsauswertung in der Praxis keinerlei Einschränkung dar.

[0052] Ein Vorteil eines Filters in SC-Ausführung liegt darin, daß die Bandbreite des Durchlaßbereiches des Filters proportional zur Mittenfrequenz verändert wird, dadurch, daß die Güte Q des Filters zumindest im wesentlichen konstant bleibt, was der Signalauswertung zugute kommt.

[0053] Wichtig bei der Anwendung des Sensors gemäß vorliegender Erfindung ist, daß er in einer Ebene auf der Anhängung des Fadenführers so angebracht ist, daß die Umlaufbewegung des Fadens innerhalb des Fadenführers zu einer Auslenkung der Aufhängung nach beiden Seiten und daher zu einer entsprechenden Dehnung und Stauchung der Piezofolie nach beiden Seiten führt. Anders ausgedrückt, soll der Sensor in Form der Piezofolie in einer die Fadenlaufrichtung enthaltenden Ebene oder einer hierzu parallelen Ebene so angeordnet sein, daß die Aufhängung des Fadenführers elastische Bewegungen zu beiden Seiten ausführt, bezogen auf die Fadenlaufrichtung. Die Fadenlaufrichtung bedeutet bei der Ringspinnmaschine, beispielsweise die Laufrichtung des Fadens zwischen dem Lieferwalzenpaar und dem Fadenführer oder die mittlere Laufrichtung des Fadens innerhalb des Fadenballons, die mit der geometrischen Achse des Fadenballons übereinstimmt.

[0054] Schließlich zeigt die Fig. 9 einen Fadenspannungssensor, der anders arbeitet, als bisher beschrieben.

[0055] In der Fig. 9 wird schematisch dargestellt, daß die Fadenführungsöse 18 über eine erste Kraftmeßzelle 90 an einem Steg 92 einer Fadenführungshalterung 94 angebracht ist. Genauer gesagt, ist die Fadenführungsöse an der einen Stirnfläche der Kraftmeßzelle 90 angebracht, während die andere Stirnseite der Kraftmeßzelle an dem Steg 92 angebracht ist. Auf der anderen Seite des Steges 92 befindet sich eine weitere Kraftmeßzelle 96, welche mit ihrem einen Stirnende ebenfalls am Steg 92 befestigt ist, während eine Kompensationsmasse 98 mit der Masse m_2 an dem dem Steg abgewandten Stirnende der Kraftmeßzelle 96 angebracht ist. Die Kraftmeßzelle 96 ist daher mit der Kraftmeßzelle 90 ausgerichtet, aber auf der anderen Seite des Steges 92 angeordnet. Die Fadenführungsöse 18 hat eine Masse m_1 . Aufgrund der Fadenbewegung werden Schwingungen der Fadenführungsöse erzeugt und diese führen zu Schwingungen des Steges, die in der Zeichnung mit a bezeichnet sind. Auch Schwingungen der Fadenführungshalterung 94 führen zu Schwingungen des Steges. Diese Schwingungen führen aufgrund der schwankenden Beschleunigung der Massen m_1 und m_2 zu Schwankungen der Kräfte an den Kraftmeßzellen 90 und 96, so daß diese

Ausgangssignale U1 bzw. U2 mit entsprechenden Schwankungen liefern.

[0056] Man kann diese Spannungen U1 und U2 wie folgt mathematisch darstellen:

$$U1 = C1 (A \cdot m_1 + F)$$

$$U2 = C2 (A \cdot m_2).$$

Hier ist A die Beschleunigung des Steges 92 und F die erwünschte Fadenspannung. C1 und C2 sind Konstanten. Subtrahiert man nunmehr diese beiden Signale, so bekommt man

$$\Delta U = U1 - U2 = A (C1 \cdot m_1 - C2 \cdot m_2) + C1 \cdot F.$$

Wenn $C1 \cdot m_1 - C2 \cdot m_2 = 0$ ist (abgleich), so kann man schreiben

$$\Delta U \approx C1 \cdot F.$$

[0057] Mit anderen Worten ist F etwa gleich ΔU geteilt durch C1. Nachdem $C1 \cdot m_1$ konstant ist und ΔU direkt gemessen werden kann, hat man mittels der Erfindung ein Signal für die Fadenspannung gewonnen.

[0058] Ein Fadenspannungssensor der zuletzt beschriebenen Art zeichnet sich daher dadurch aus, daß eine Fadenführungsöse über eine Kraftmeßzelle an der einen Seite eines Steges einer Fadenführungshalterung angebracht ist, daß auf der anderen Seite des Steges eine weitere Kraftmeßzelle an diesem angebracht und mit der ersten Kraftmeßzelle ausgerichtet ist, wobei eine die Masse der Fadenführungsöse kompensierende Masse an der zweiten Kraftmeßzelle angebracht ist, und daß die Ausgangssignale der beiden Kraftmeßzellen einer Differenzschaltung zugeführt werden, deren Ausgangssignal der Fadenspannung proportional ist.

[0059] An dieser Stelle soll klargestellt werden, daß sogenannte PVDF-Piezofolien von verschiedenen Herstellern erhältlich sind, beispielsweise von der US-Firma PENN WALT Corporation unter der Bezeichnung "KYNAR" (registered trademark). PVDF ist eine Abkürzung für Polyvinylidenfluorid, welche zu der Klasse der piezoelektrischen Polymere gehört. Piezofolien dieser Art, die sich für Anwendung mit der vorliegenden Erfindung eignen, sind vorzugsweise breitbandig mit einem Gütefaktor Q gegen Null strebend.

[0060] Die Fig. 10a zeigt eine besonders bevorzugte Ausführung für die Verarbeitung der Signale von einer Gruppe von Sensoren 52.1 bis 52.n und von einem Referenzsensor 52.r, mittels eines Multiplexers, der 16 Eingänge aufweist. Aus diesem Grund wird n normalerweise einen maximalen Wert von 15 haben und der weitere Eingang wird für den Referenzsensor verwendet. In der Praxis wird daher ein blinder Fadenführer für jede Gruppe von 15 echten Fadenführern vorgesehen, d.h. von Fadenführern, welche tatsächlich einen Faden an einer Spinnstelle führen und die Schaltung gemäß Fig. 10a wird für jede Gruppe von 15 echten Fadenführern dupliziert werden.

[0061] Die Sensorsignale, d.h. die Signale, die von Sensoren 52.1 bis 52.n kommen, werden vor dem Multiplexer 150 verstärkt, gefiltert und gleichgerichtet, durch die Schaltung gemäß Fig. 5a. Mittels Multiplexer werden die einzelnen Kanäle, d.h. die Signale, die von den Sensoren 52.1 bis 52.n und 52.r mit dem Analog/Digital-Wandler 152 der Reihe nach verbunden, wobei der Mikrocontroller 154 dem Multiplexer die Sensoradresse bestimmt. Die Pegel der Sensoren 52.1 bis 52.n werden mit dem Referenzpegel vom Referenzsensor 52.r betragsmäßig verglichen, die Differenz entspricht der Fadenspannung und kann entweder als Vergleichswert oder nach entsprechender Kalibration als Absolutwert vorliegen.

[0062] In diesem Beispiel sind die Bauelemente der Schaltung gemäß Fig. 5a jeweils für jeden Sensor vorgesehen und in der Halterung für den Sensor integriert. Dies ist jedoch etwas aufwendig und die Fig. 10b zeigt eine weitere Verbesserung, wonach jedem Sensor lediglich ein jeweiliger Verstärker zugeordnet ist, und der Filter und der Analog/Digital-Wandler nach dem Multiplexer angeordnet sind.

[0063] Im weiteren Detail werden die Signale der Sensoren 52.1 bis 52.n und vom Referenzsensor 52.r in verstärkter Form dem Multiplexer zugeführt. Der Mikrocontroller 154 gibt dem Multiplexer die durchzuschaltende Sensoradresse an. Hinter dem Multiplexer wird das Signal gefiltert, beispielsweise mittels einer Schaltung nach der Fig. 8, und durch den Analog/Digitalwandler 152 in ein digitales Signal umgewandelt. Dieses Signal wird dann dem Mikrocontroller 154 zugeführt. Arbeitet das System, bestehend aus Analog/Digital-Wandler und Mikrocontroller nicht genügend schnell, so wird zwischen Filter und A/D-Wandler ein Gleichrichter 156 eingesetzt, was zur Folge hat, daß nicht mehr Frequenzen bis zu 300 Hz gewandelt und ausgewertet werden müssen, sondern nur noch Frequenzen von ca. 1 Hz gemessen werden müssen. Bei günstiger Auslegung der Schaltung können die einzelnen Verstärkerstufen in/bei den Sensoren ersetzt werden, durch eine einzige Verstärkungsstufe hinter dem Multiplexer. Die Fig. 10a und 10b beschreiben Schaltungsvarianten, welche die Messung der Fadenspannung bei allen Sensoren ermöglichen.

[0064] Im Gegensatz befaßt sich die Fig. 11 mit der Feststellung, ob der Faden an den jeweiligen Spinnstellen gebrochen ist.

[0065] Die Sensorsignale werden hier parallel verarbeitet. Sie sind wiederum in Gruppen 52.1 bis 52.n zusammen mit einem Referenzsensor 52.r kombiniert. In diesem Fall kann die Gesamtanzahl der Sensoren einer Gruppe bis zu 32 betragen.

[0066] Wie aus Fig. 11 ersichtlich, werden die Signale zunächst verstärkt, gefiltert und gleichgerichtet und sie werden dann in jeweiligen Komparatoren, die jeweils dem Komparator 72 der Fig. 5c entsprechen, mit dem Referenzsignal vom Referenzsensor 52.r verglichen. Der Ausgang der jeweiligen Komparatoren 72 ist eigentlich ein Digitalsignal, da der Komparator lediglich die Entscheidung trifft, ob der Pegel von einem aktiven Sensor höher oder niedriger liegt als der Bezugspegel vom Referenzsensor. Alle Signale werden dem Mikrocontroller 154 an parallele (Port-)Eingänge angelegt. Der Vorteil dieser Variante ist, daß ein einfacher und leistungsschwacher, d.h. kostengünstiger Mikrocontroller verwendet werden kann (beispielsweise Typ 80C31 von Intel). Eine Fadenspannungsmessung ist hier ausgeschlossen.

[0067] Es ist ersichtlich, daß die Ausgangssignale der einzelnen Mikrocontroller 154, welche jeweils einer einzelnen Sensorgruppe zugeordnet sind, alle mit einem seriellen Datenbus kommunizieren, beispielsweise der Type RS232 oder RS485.

[0068] Exemplarisch für alle Schaltungsvarianten werden die Mikrocontroller (ca. 50 St. pro Maschine) über einen vorteilhafterweise seriellen Datenbus mit einem Mastercontroller verbunden, der beispielsweise auch durch das Bauelement (chip) 80C31 von Intel gebildet sein kann. Dieser Mastercontroller ist bestimmt für die Auswertung der Fadeninformationen und stellt der Maschinensteuerung oder einer Prozeßsteuerung komprimierte Daten, evtl. statistisch ausgewert, zur Verfügung.

[0069] Bei Maschinen mit über 1000 Spindeln kann es vorteilhaft sein, wenn die Mikrocontroller auf zwei serielle Datenbusse verteilt werden, beispielsweise ein Datenbus für jede Seite der Maschine.

[0070] Es soll auch darauf hingewiesen werden, daß Kombinationen der Schaltungen der Fig. 10a, 10b und 11 möglich sind, und daß es auch möglich ist, die Sensorsignale als Ja/Nein-Information (Fadenbruchinformation) parallel oder per Multiplexer dem Mikrocontroller zuzuführen, während ein Sensor pro Mikrocontrollergruppe als Fadenspannungsmesser per A/D-Wandler (welcher ein integrierter Bestandteil des Mikrocontrollers sein kann) ausgewertet wird.

Patentansprüche

1. Ringspinnmaschine mit einem Spindeltrieb, mit wenigstens einer Spindel (24) umfassenden Spinnstelle (10), mit einem die Spindel (24) drehbar antreibenden Spindeltrieb (100), mit wenigstens einem Fadenführer (18) zum Führen des im wesentlichen unversponnenen Fadens (12) von einer Fadenzuführeinheit (14, 16) zu der Spinnstelle (10), mit wenigstens einem Fadenspannungssensor (32) zur Erzeugung eines für die Fadenspannung des der Spinnstelle (10) zugeführten Fadens (12) repräsentativen Fadenspannungssignals, dessen Pegel mit einem von Maschinenparametern, wie beispielsweise Spindeldrehzahl, Wartungszustand oder dergleichen, abhängigen Referenzpegel verglichen wird, so daß das Ergebnis des Vergleichs der Maschinensteuerung zuführbar ist und bei der Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Spindeltriebs (100) im Sinne des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren berücksichtigbar ist.

2. Ringspinnmaschine nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fadenspannungsmessung an bestimmten Spinnstellen, beispielsweise an jeder zwanzigsten oder fünfzigsten Spinnstelle ein Fadenspannungssensor vorgesehen ist.

3. Ringspinnmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor mit dem Fadenführer wenigstens einer der Spinnstellen kombiniert ist, wodurch keine zusätzliche Belastung für den Faden entsteht.

4. Ringspinnmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor an der Aufhängung (30) eines Fadenführers (18) anbringbar ist, wobei der Sensor ein elektrisches Signal liefert, das die durch die Fadenbewegung in der Fadenführung induzierten Schwingungen widerspiegelt.

5. Ringspinnmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Referenzsensor vorgesehen ist, der ebenfalls wie der eigentliche Fadenspannungssensor (32) bzw. die eigentlichen Fadenspannungssensoren (32, 32.1, ..., 32.n) den Maschinenvibrationen ausgesetzt, jedoch kaum oder nicht durch einen laufenden Faden (12) beeinflusst ist, und daß das Signal des Referenzsensors (80) einen Referenzpegel (U_{Ref}) für den Fadenspannungssensor (32) bzw. die anderen Meßsensoren (32, 32.1, ..., 32.n) liefert.

6. Ringspinnmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor

eine Piezofolie ist, deren Ebene zumindest im wesentlichen in einer die Fadenlaufrichtung enthaltenden Ebene oder einer hierzu parallelen Ebene so angeordnet ist, daß die Aufhängung des Fadenführers elastische Bewegungen zu beiden Seiten ausführt, daß zur Filterung des Steuersignals ein mitlaufender Filter (56), vorgesehen ist, dessen Durchlaßbereich bei zumindest im wesentlichen konstanter Güte entsprechend der Frequenz (f_1) eines den Faden aufwickelnden Elementes geführt ist, um entweder die Frequenz (f_1) eines den Faden (12) aufwickelnden Elementes (22) und/oder Harmonischen (f_2 bis f_9) dieser Frequenz (f_1) zu gewinnen, und daß eine den Pegel der ausgefilterten Frequenz oder Frequenzen messende Einrichtung (66, 76) vorgesehen ist, deren Ausgangssignal der Fadenspannung entspricht.

7. Ringspinnmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor derart realisiert ist, daß eine Fadenführungsöse (18) über eine Kraftmeßzelle (90) an der einen Seite eines Steges (92) einer Fadenführungshalterung (94) angebracht ist, daß auf der anderen Seite des Steges (92) eine weitere Kraftmeßzelle (96) an diesem angebracht und mit der ersten Kraftmeßzelle (90) ausgerichtet ist, wobei eine die Masse m_1 der Fadenführungsöse (18) kompensierende Masse m_2 an der zweiten Kraftmeßzelle angebracht ist, und daß die Ausgangssignale der beiden Kraftmeßzellen (90, 96) einer Differenzschaltung zugeführt werden, deren Ausgangssignal der Fadenspannung proportional ist.
8. Anwendung eines Fadenspannungssensors zur Steuerung der Spindeldrehzahl einer Ringspinnmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Pegel des Fadenspannungssignals mit einem von Maschinenparametern, wie beispielsweise Spindeldrehzahl, Wartungszustand oder dergleichen, abhängigen Referenzpegel verglichen, das Ergebnis des Vergleichs der Maschinensteuerung zugeführt und bei der Steuerung des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren berücksichtigt wird.
9. Anwendung eines Fadenspannungssensors nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor eine Piezofolie ist, deren Ebene zumindest im wesentlichen in einer die Fadenlaufrichtung enthaltenden Ebene oder einer hierzu parallelen Ebene so angeordnet ist, daß die Aufhängung des Fadenführers elastische Bewegungen zu beiden Seiten ausführt, daß zur Filterung des Steuersignals ein mitlaufender Filter (56), vorgesehen ist, dessen Durchlaßbereich bei zumindest im wesentlichen konstanter Güte entsprechend der Frequenz (f_1) eines den Faden aufwickelnden Elementes geführt ist, um entweder die Frequenz (f_1) eines den Faden (12) aufwickelnden Elementes (22) und/oder Harmonischen (f_2 bis f_9) dieser Frequenz (f_1) zu gewinnen, und daß eine den Pegel der ausgefilterten Frequenz oder Frequenzen messende Einrichtung (66, 76) vorgesehen ist, deren Ausgangssignal der Fadenspannung entspricht.
10. Anwendung eines Fadenspannungssensors nach dem Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Fadenspannungssensor an der Aufhängung (30) eines Fadenführers (18) anbringbar ist, wobei der Sensor ein elektrisches Signal liefert, das die durch die Fadenbewegung in der Fadenführung induzierten Schwingungen widerspiegelt.
11. Anwendung eines Fadenspannungssensors nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fadenführungsöse (18) über eine Kraftmeßzelle (90) an der einen Seite eines Steges (92) einer Fadenführungshalterung (94) angebracht ist, daß auf der anderen Seite des Steges (92) eine weitere Kraftmeßzelle (96) an diesem angebracht und mit der ersten Kraftmeßzelle (90) ausgerichtet ist, wobei eine die Masse m_1 der Fadenführungsöse (18) kompensierende Masse m_2 an der zweiten Kraftmeßzelle angebracht ist, und daß die Ausgangssignale der beiden Kraftmeßzellen (90, 96) einer Differenzschaltung zugeführt werden, deren Ausgangssignal der Fadenspannung proportional ist.

Claims

1. A ring spinning machine with a spindle drive, with at least one spindle position (10) comprising a spindle (24), with a spindle drive (100) rotatably driving the spindle (24), with at least one thread guide (18) for guiding the substantially unspun thread (12) from a thread supply unit (14, 16) to the spinning position (10), with at least one thread tension sensor (32) for producing a thread tension signal which is representative of the thread tension of the thread (12) supplied to the spinning position (10) and whose level is compared with a reference level which is dependent on machine parameters such as spindle speed, maintenance state and the like, so that the result of the comparison can be supplied to the machine control unit and can be considered in the control of the rotational speed of the spindle drive (100) in the sense of maintaining a predetermined thread tension or a predetermined course of thread tension over the cop building process.

2. A ring spinning machine as claimed in claim 1, characterized in that a thread tension sensor is provided for measuring the thread tension at specific spinning positions, e.g. at every twentieth or fiftieth spinning position.
3. A ring spinning machine as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the thread tension sensor is combined with the thread guide of at least one of the spinning positions, thus avoiding additional stress on the thread.
4. A ring spinning machine as claimed in one of the claims 1 to 3, characterized in that the thread tension sensor can be attached to the suspension (30) of a thread guide (18), with the sensor supplying an electric signal representative of the oscillations induced by the thread movement in the thread guide.
5. A ring spinning machine as claimed in one of the preceding claims 1 to 4, characterized in that a reference sensor is provided which like the actual thread tension sensor (32) or actual thread tension sensors (32, 32.1.,, 32.n) is subjected to the vibrations of the machine, but is hardly or not influenced by a running thread (12), and that the signal of the reference sensor (80) supplies a reference level (U_{ref}) for the thread tension sensor (32) or the other thread tension sensors (32, 32.1, 32.n).
6. A ring spinning machine as claimed in one of the claims 1 to 5, characterized in that the thread tension sensor is a piezofilm whose plane is disposed at least substantially in a plane containing the direction of the thread course or a plane parallel thereto in such a way that the suspension of the thread guide performs elastic movements on either side, that a tracking filter (56) for filtering the control signal is provided whose passband is guided according to the frequency (f_1) of an element winding up the thread at an at least substantially constant quality in order to gain either the frequency (f_1) of an element (22) winding up the thread (12) and/or the harmonic (f_2 to f_9) of said frequency (f_1), and that a device (66, 76) for measuring the level of the filtered-out frequency or frequencies is provided whose output signal corresponds to the thread tension.
7. A ring spinning machine as claimed in one of the claims 1 to 3, characterized in that the thread tension sensor is realized in such a way that a thread guide eyelet (18) is attached by way of a force-sensing cell (90) to the one side of a bridge (92) of a thread guide fixing means (94), that on the other side of the bridge (92) there is attached a further force-sensing cell (96) on the same and is in alignment with the first force-sensing cell (90), with a mass m_2 , which compensates the mass m_1 of the thread guide eyelet (18), being attached to the second force-sensing cell, and that the output signals of the two force-sensing cells (90, 96) are supplied to a differential circuit whose output signal is proportional to the thread tension.
8. An application of a thread tension sensor for controlling the spindle speed of a ring spinning machine as claimed in one of the claims 1 to 7, with the level of the thread tension signal being compared with a reference level which depends on machine parameters such as spindle speed, maintenance state or the like, the result of the comparison being supplied to the machine control unit and during the control the adherence to a predetermined thread tension or a predetermined course of the thread tension is taken into account over the cop building process.
9. An application of a thread tension sensor as claimed in claim 8, characterized in that the thread tension sensor is a piezofilm whose plane is at least substantially disposed in a plane containing the direction of the thread course or a plane parallel thereto in such a way that the suspension of the thread guide performs elastic movements on either side, that a tracking filter (56) for filtering the control signal is provided whose passband is guided according to the frequency (f_1) of an element winding up the thread at an at least substantially constant quality in order to gain either the frequency (f_1) of an element (22) winding up the thread (12) and/or the harmonic (f_2 to f_9) of said frequency (f_1), and that a device (66, 76) for measuring the level of the filtered-out frequency or frequencies is provided whose output signal corresponds to the thread tension.
10. An application of a thread tension sensor as claimed in claim 8 or 9, characterized in that the thread tension sensor can be attached to the suspension (30) of a thread guide (18), with the sensor supplying an electric signal representative of the oscillations induced by the thread movement in the thread guide.
11. An application of a thread tension sensor as claimed in claim 8, characterized in that a thread guide eyelet (18) is attached by way of a force-sensing cell (90) to the one side of a bridge (92) of a thread guide fixing means (94), that on the other side of the bridge (92) there is attached a further force-sensing cell (96) on the same and is in alignment with the first force-sensing cell (90), with a mass m_2 , which compensates the mass m_1 of the thread guide eyelet (18), being attached to the second force-sensing cell, and that the output signals of the two force-sensing cells (90, 96) are supplied to a differential circuit whose output signal is proportional to the thread tension.

Revendications

- 5 1. Machine à filer à anneaux avec un entraînement de broche, avec au moins un poste de filage (10) comprenant une broche (24), avec un entraînement de broche (100) entraînant en rotation la broche (24), avec au moins un guide-fil (18) pour guider le fil (12) essentiellement non filé allant depuis une unité d'alimentation de fil (14,16) vers le poste de filage (10), avec au moins un tâteur de tension de fil (32) pour la génération d'un signal de tension de fil, représentatif pour la tension de fil du fil (12), amené dans le poste de filage (10), signal dont le niveau est comparé avec un niveau de référence dépendant de paramètres de machine, comme, par exemple, le nombre de tours de broche, l'état d'entretien, ou similaire, de sorte que le résultat de la comparaison peut être alimenté dans la commande de la machine, et peut être pris en considération lors de la commande de la vitesse de rotation de l'entraînement de broche (100), dans le but de maintenir une tension de fil prédéterminée ou un déroulement prédéterminé de la tension de fil pendant le déroulement du procédé de formation de la bobine.
- 15 2. Machine à filer à anneaux selon revendication 1, caractérisée par le fait, qu'un tâteur de tension de fil est prévu pour la mesure de la tension de fil dans des postes de filage déterminés, par exemple, à tous les vingt ou cinquante postes de filage.
- 20 3. Machine à filer à anneaux selon revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que le tâteur de tension de fil est combiné avec le guide-fil d'au moins un des postes de filage, ce par quoi le fil ne subit aucune charge supplémentaire.
- 25 4. Machine à filer à anneaux selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que le tâteur de tension de fil peut être appliqué dans la suspension (30) d'un guide-fil (18), et où le tâteur livre un signal électrique qui reflète les trépidations produites par le mouvement du fil dans le guidage du fil.
- 30 5. Machine à filer à anneaux selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, caractérisée par le fait qu'un tâteur de référence est prévu, qui est également soumis aux vibration de la machine, comme le tâteur de tension de fil proprement dit (32), respectivement les tâteurs de tension de fil proprement dits (32, 32.1,...,32.n), qui n'est cependant guère ou pas influencé par un fil (12) se déplaçant, et que le signal du tâteur de référence (80) livre un niveau de référence (U_{Ref}) pour le tâteur de tension de fil (32) respectivement les autres tâteurs de mesure (32,32.1, ...,32.n).

35
- 40 6. Machine à filer à anneaux selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait que le tâteur de tension de fil est un piézofilm dont le plan est au moins essentiellement disposé dans un plan contenant la direction de déplacement du fil, ou dans un plan lui étant parallèle, de telle sorte que la suspension du guide-fil réalise des mouvements élastiques des deux côtés, qu'un filtre à traitement immédiat (56) est prévu pour la filtration du signal de commande, filtre dont la bande de transmission est conduite pour un facteur de qualité, au moins essentiellement constant, selon la fréquence (f_1) d'un élément enroulant le fil, afin d'obtenir soit la fréquence (f_1) d'un élément (22) enroulant le fil (12) et/ou des harmoniques (f_2 à f_9) de cette fréquence (f_1), et qu'un arrangement (66,76) est prévu pour la mesure du niveau de la fréquence filtrée, ou des fréquences, dont le signal de sortie correspond à la tension du fil.

45
- 50 7. Machine à filer à anneaux selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée par le fait que le tâteur de tension de fil est réalisé de telle sorte qu'un oeillet de guidage de fil (18) est mis en place sur un côté d'un barreau (92) d'une fixation de guidage de fil (94), via une cellule de mesure de force (90), que, de l'autre côté du barreau (92), une autre cellule de mesure de force (96) est mise en place sur celui-ci et alignée avec la première cellule de mesure de force (90), et où une masse m_2 est mise en place sur la deuxième cellule de mesure de force pour compenser la masse m_1 de l'oeillet de guidage de fil (18), et que les signaux de sortie des deux cellules de mesure de force (90,96) sont dirigés vers un circuit différenciateur, dont le signal de sortie est proportionnel à la tension du fil.

55
8. Utilisation d'un tâteur de tension de fil pour la commande du nombre de tours de broche d'une machine à filer à

anneaux, selon l'une des revendications 1 à 7, et où, le niveau du signal de tension de fil est comparé avec un niveau de référence dépendant de paramètres de machine, comme, par exemple, le nombre de tours de broche, l'état d'entretien, ou similaire, le résultat de la comparaison est alimenté dans la commande de la machine, et est pris en considération lors de la commande du maintien d'une tension de fil prédéterminée ou d'un déroulement prédéterminé de la tension de fil pendant le déroulement du procédé de formation de la bobine.

9. Utilisation d'un tâteur de tension de fil selon revendication 8, caractérisée par le fait que

le tâteur de tension de fil est un piézo-film dont le plan est au moins essentiellement disposé dans un plan contenant la direction de déplacement du fil, ou dans un plan lui étant parallèle, de telle sorte que la suspension du guide-fil réalise des mouvements élastiques des deux côtés, qu'un filtre à traitement immédiat (56) est prévu pour la filtration du signal de commande, filtre dont la bande de transmission est conduite pour un facteur de qualité, au moins essentiellement constant, selon la fréquence (f_1) d'un élément enroulant le fil, afin d'obtenir soit la fréquence (f_1) d'un élément (22) enroulant le fil (12) et/ou des harmoniques (f_2 à f_9) de cette fréquence (f_1), et qu'un arrangement (66,76) est prévu pour la mesure du niveau de la fréquence filtrée, ou des fréquences, dont le signal de sortie correspond à la tension du fil.

10. Utilisation d'un tâteur de tension de fil selon revendication 8 ou 9, caractérisée par le fait que

le tâteur de tension de fil peut être appliqué dans la suspension (30) d'un guide-fil (10), et où le tâteur livre un signal électrique qui reflète les trépidations produites par le mouvement du fil dans le guidage du fil.

11. Utilisation d'un tâteur de tension de fil selon revendication 8, caractérisée par le fait

qu'un oeillet de guidage de fil (18) est mis en place sur un côté d'un barreau (92) d'une fixation de guidage de fil (94), via une cellule de mesure de force (90), que, de l'autre côté du barreau (92), une autre cellule de mesure de force (96) est mise en place sur celui-ci et alignée avec la première cellule de mesure de force (90), et où une masse m_2 est mise en place sur la deuxième cellule de mesure de force pour compenser la masse m_1 de l'oeillet de guidage de fil (18), et que les signaux de sortie des deux cellules de mesure de force (90,96) sont dirigés vers un circuit différenciateur, dont le signal de sortie est proportionnel à la tension du fil.

Fig. 1a

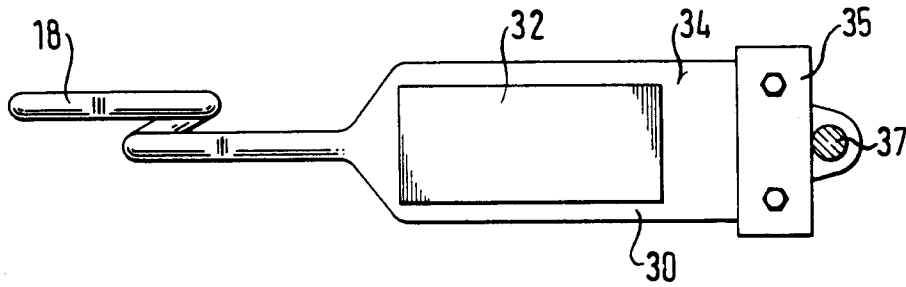


Fig. 1b

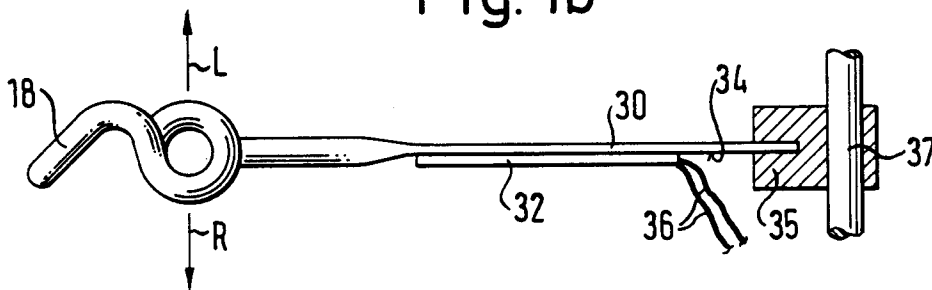


Fig. 7a

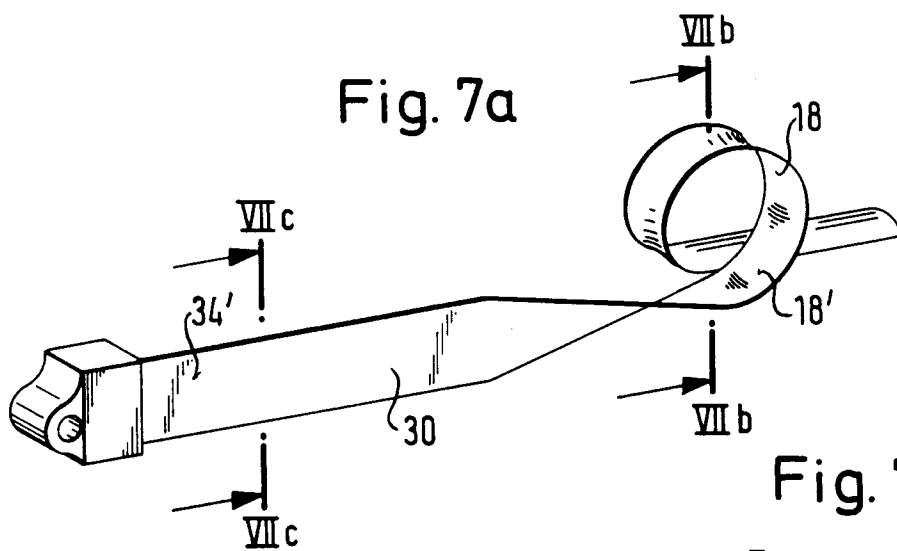


Fig. 7b



Fig. 7c



Fig. 2

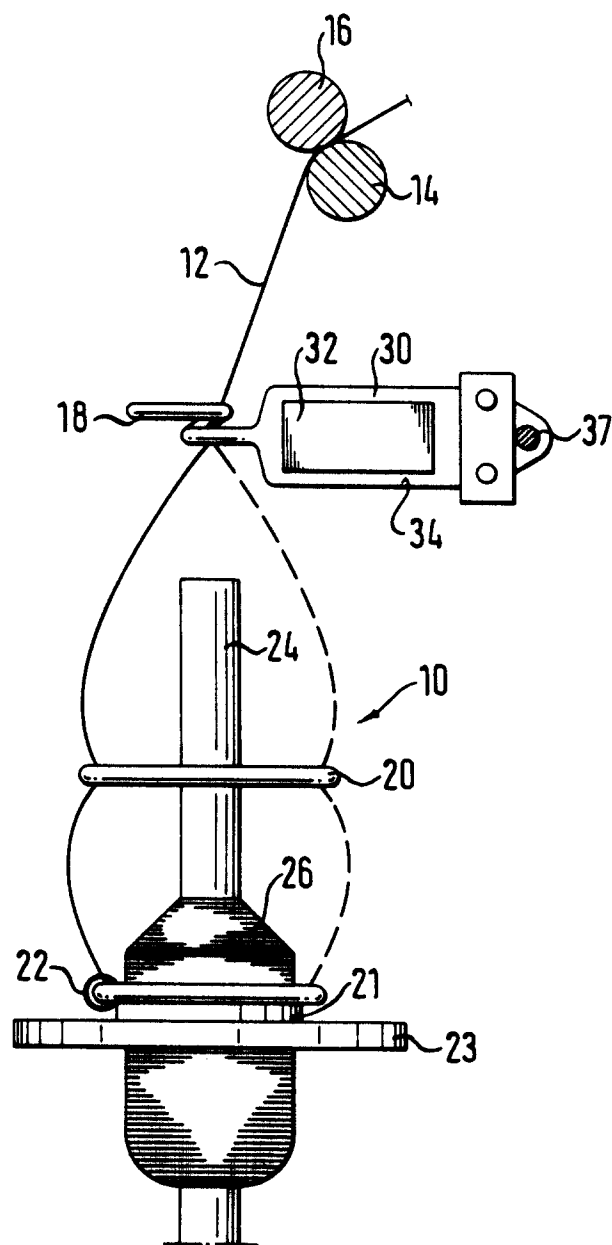


Fig. 3a

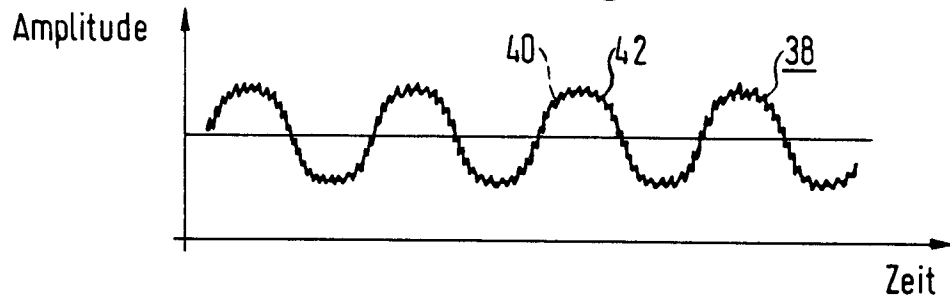


Fig. 3b

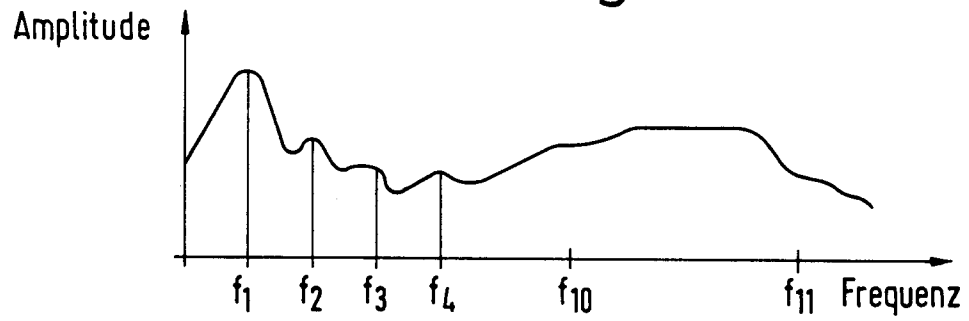


Fig. 4a

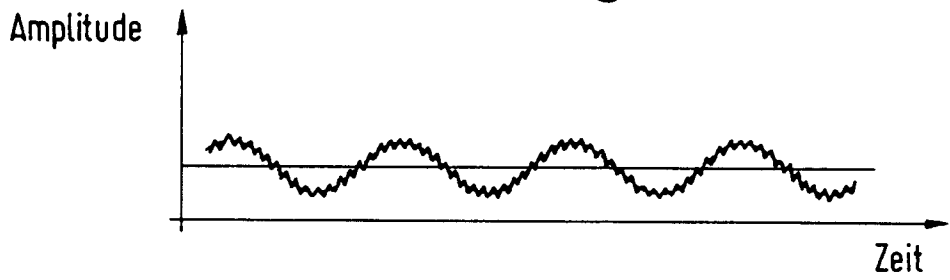


Fig. 4b

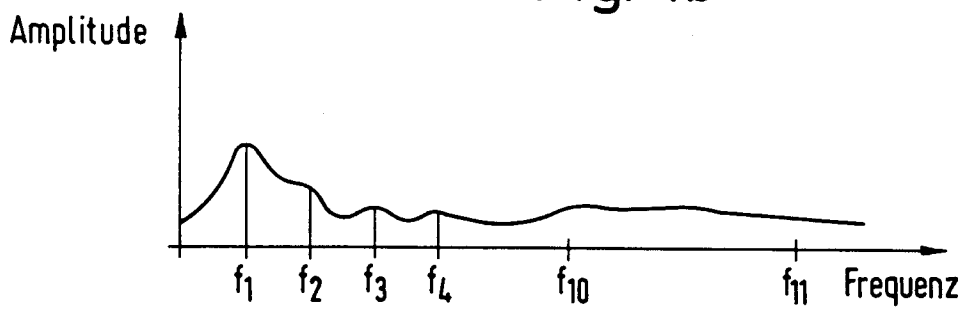


Fig. 5a

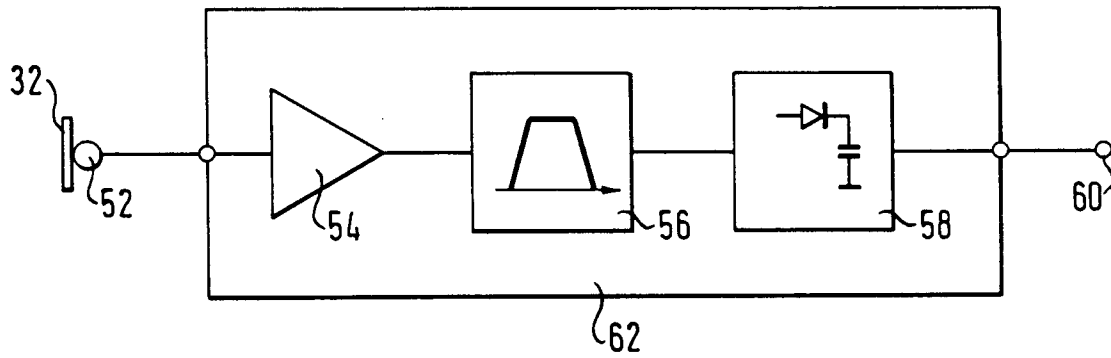


Fig. 5b

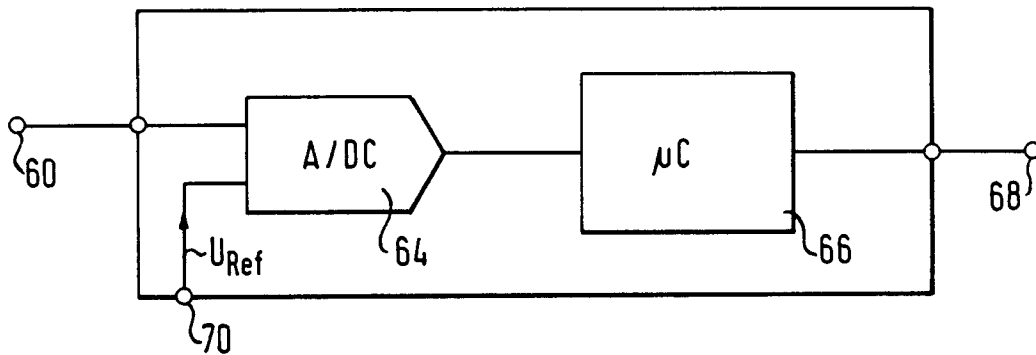


Fig. 5c

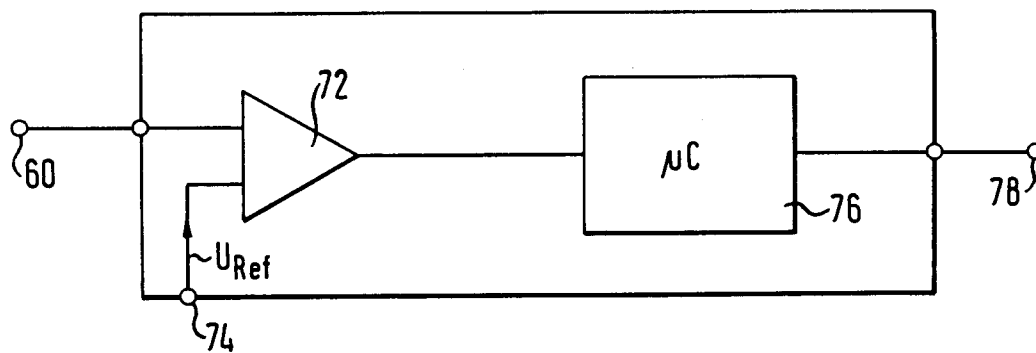
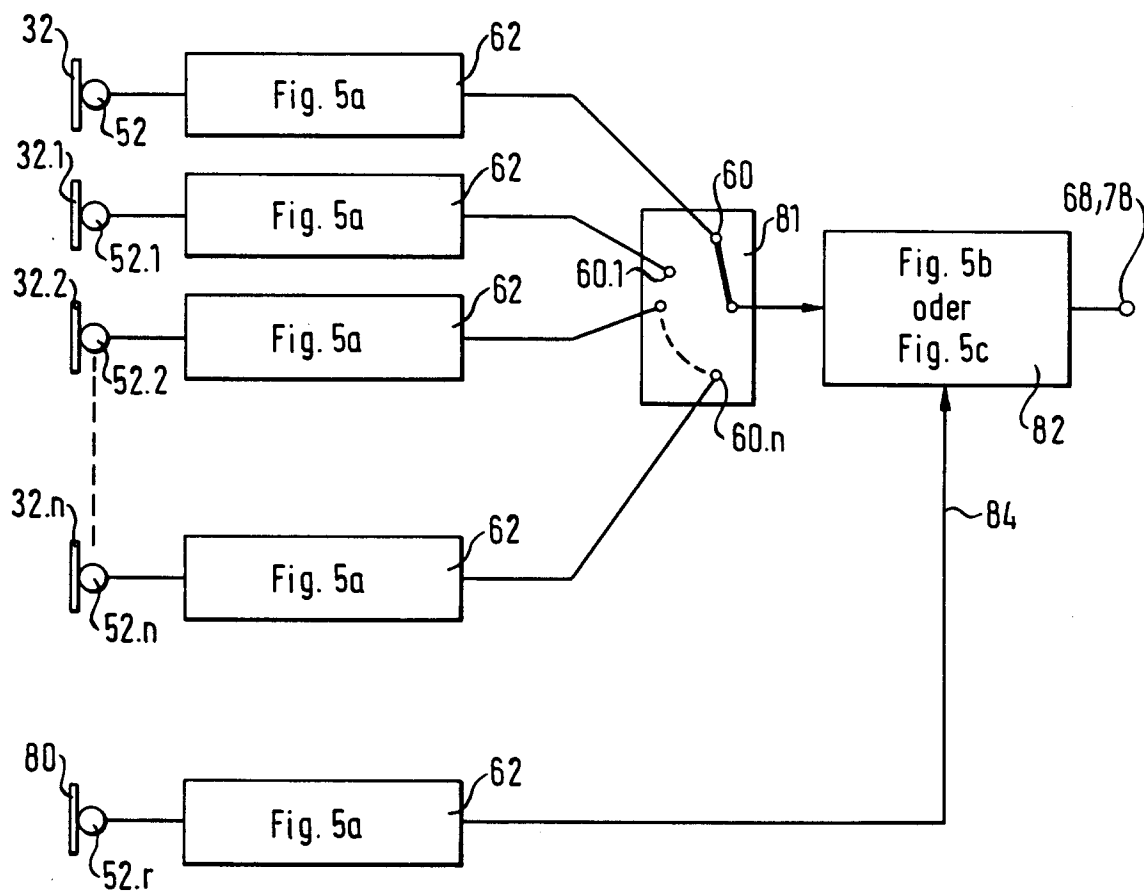
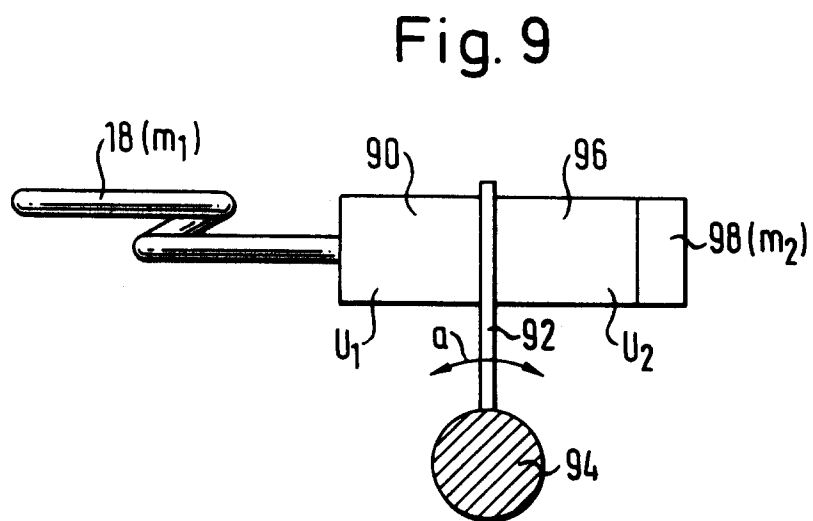
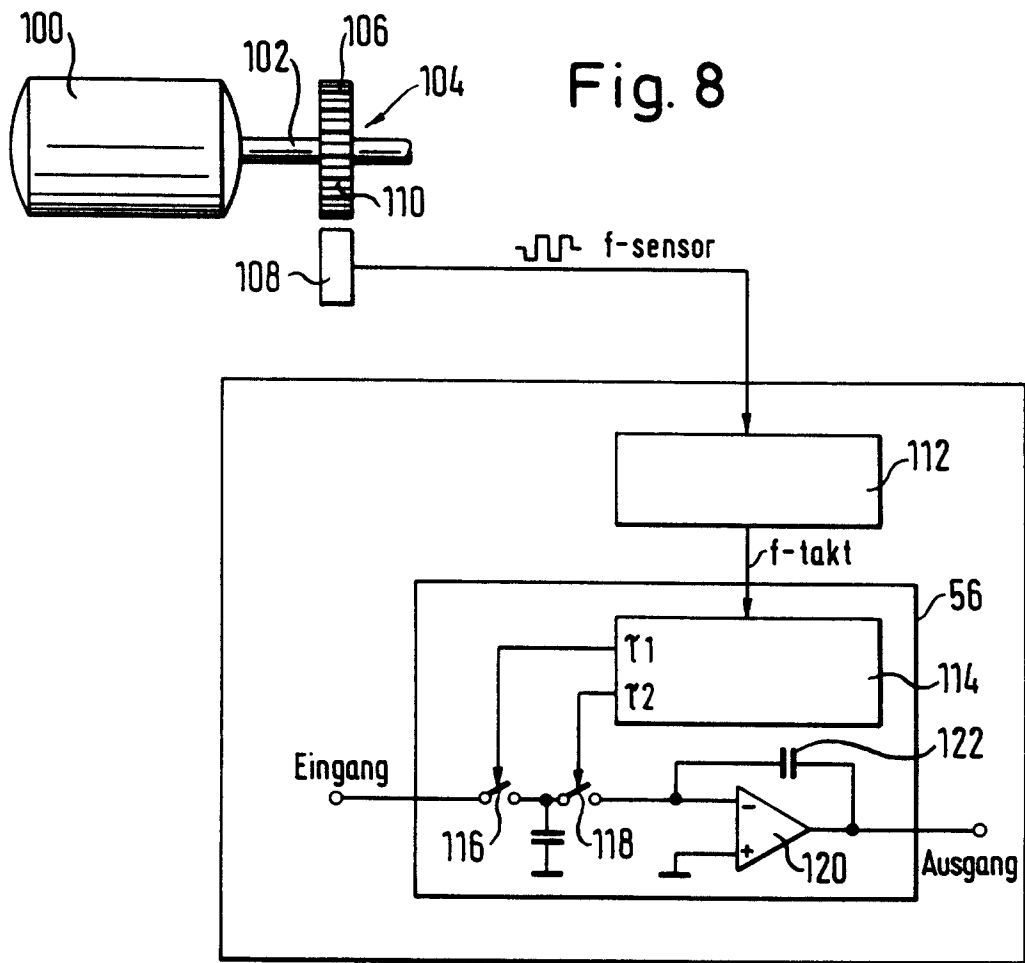


Fig. 6





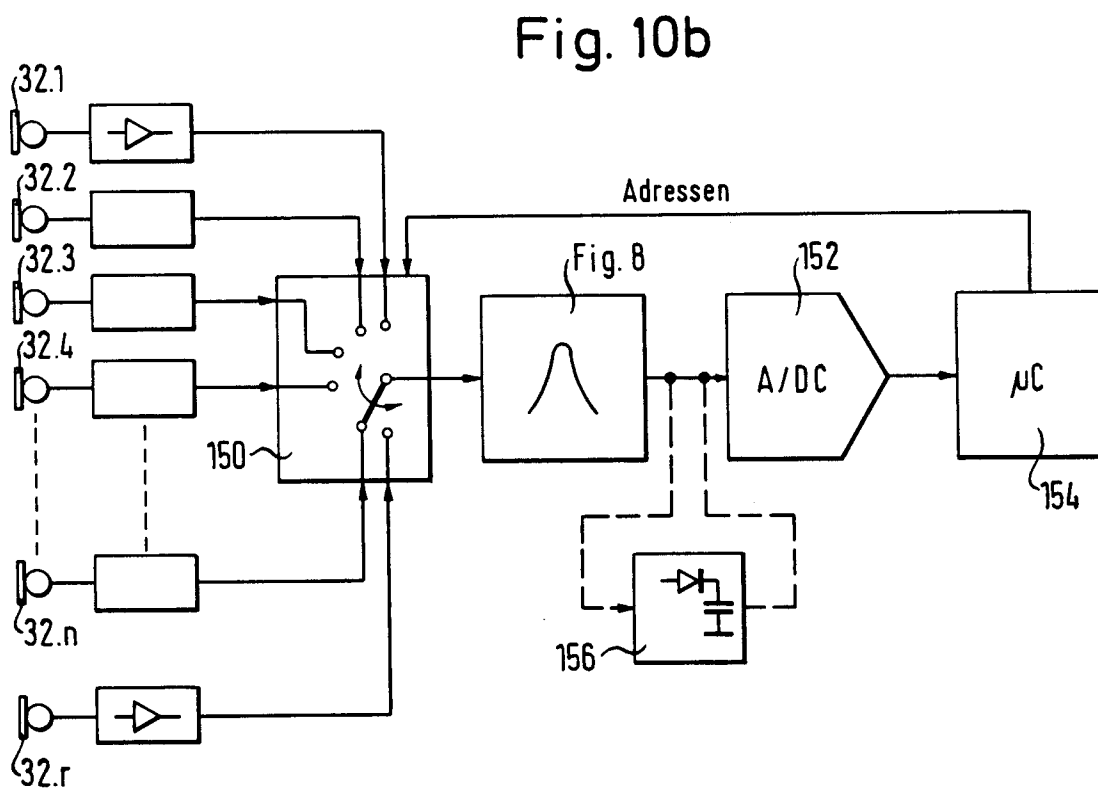
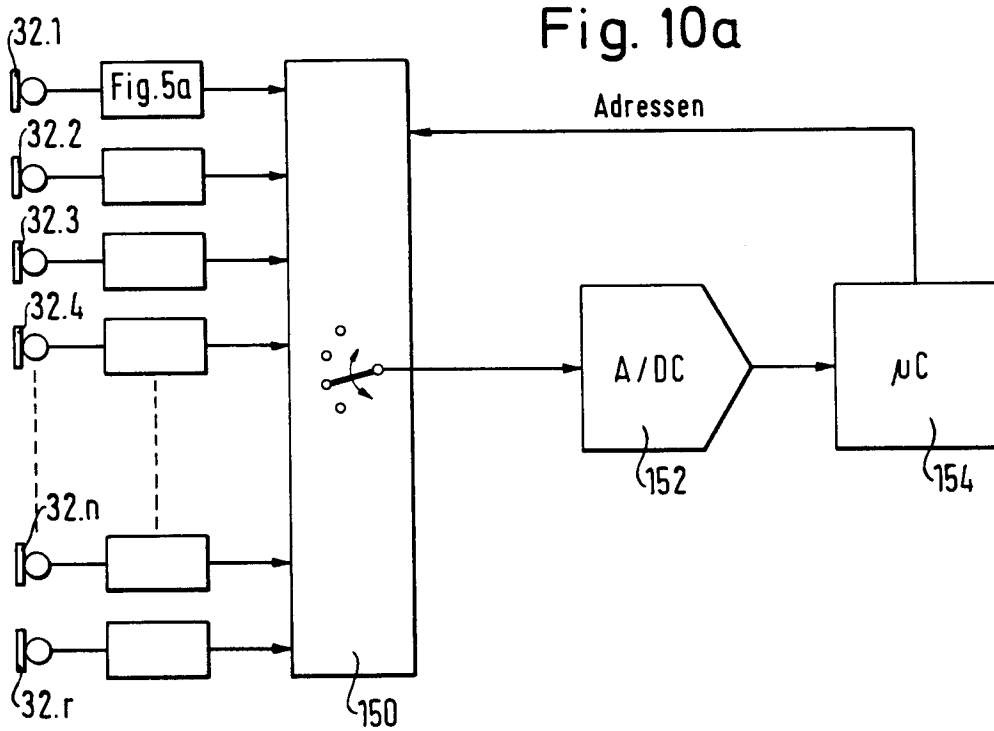


Fig. 11

