

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 608 001 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94102738.5**

51 Int. Cl.⁵: **B65H 59/38, D01H 13/16**

22 Anmeldetag: **21.12.90**

Diese Anmeldung ist am 23 - 02 - 1994 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 60
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

30 Priorität: **22.12.89 DE 3942685**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.94 Patentblatt 94/30

60 Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: **0 436 204**

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **MASCHINENFABRIK RIETER AG**

CH-8406 Winterthur(CH)

72 Erfinder: **Anderegg, Peter**
Mythenstrasse 28
CH-8400 Winterthur(CH)

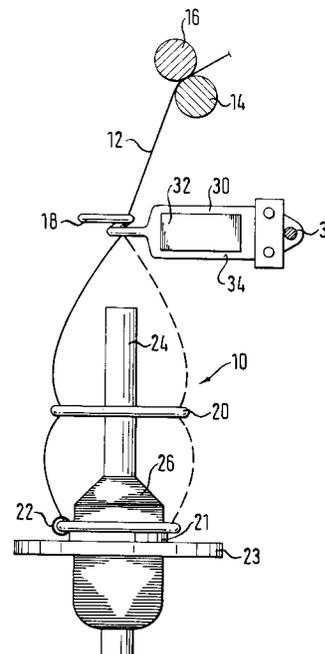
Erfinder: **Oehy, Peter**
Florenstrasse 35
CH-8405 Winterthur(CH)

74 Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing.**
Finsterwald Dipl.-Ing. Grämkow
Dipl.-Chem.Dr. Heyn Dipl.-Phys.Rotermund
Morgan B.Sc.(Phys.)
Robert-Koch-Strasse 1
D-80538 München (DE)

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

57 Eine Ringspinnmaschine mit einem Spindeltrieb weist mindestens einen Fadenspannungssensor (18) auf, der zur Erzeugung eines Fadenspannungssignals dient, das der Maschinensteuerung zugeführt und bei der Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Spindeltriebs berücksichtigt wird. Auch wird die Anwendung eines Fadenspannungssensors (18) zur Steuerung der Spindeldrehzahl einer Ringspinnmaschine beschrieben, im Sinne des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren. Der Fadenspannungssensor (18) kann beispielsweise ein piezoelektrischer Sensor oder ein aus Kraftmeßzellen ausgebildeter Fadenspannungssensor (18) sein.

Fig. 2



EP 0 608 001 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung eines Fadenlaufsignals, bei dem wenigstens ein Sensor an der Aufhängung eines Fadenführers angebracht wird und ein Signal liefert, das unter anderem die durch die Fadenbewegung im Fadenführer induzierten Schwingungen widerspiegelt.

Ein Verfahren bzw. ein Fadensensor dieser Art sind bereits aus der DE-OS 29 19 836 bekannt.

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.

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 eingangs genannte DE OS 29 19 836 offenbart einen Fadenbruchsensor, der aus einem piezoelektrischen Element besteht, das an einem Teil des Fadenführers befestigt ist und dessen Ausgangssignal zum Feststellen eines Fadenbruches weiterbearbeitet wird.

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 Wechselspannungssignale 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).

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

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein preisgünstiges Fadenspannungsmeßgerät vorzustellen, das ggf. auch als Fadenbruchdetektor dienen kann, in der Herstellung preisgünstig ist und an bestehenden, den Faden bearbeitenden oder erzeugenden Maschinen angebracht werden kann, ohne daß die Anbringung selbst zu einer Veränderung der Fadenspannung oder einer unerwünschten zusätzlichen Beanspruchung des Fadens führt.

Ausgehend von dem bekannten Verfahren bzw. Sensor zeichnet sich die vorliegende Erfindung verfahrensmäßig dadurch aus, daß ein breitbandiger Sensor in Form einer Piezofolie verwendet wird, welcher 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, (bezogen auf die Fadenlaufrichtung), daß zur Gewinnung eines der Fadenspannung entsprechenden Signals entweder die Frequenz eines den Faden aufwickelnden Elementes und/oder Harmonische dieser Frequenz, aus dem Sensorsignal ausgefiltert und der Pegel dieser ausgefilterten Frequenz oder Frequenzen gemessen wird, wobei die durch einen Filter ausgefilterte Frequenz oder ausgefilterten Frequenzen deutlich oberhalb der Grundschwingfrequenz des Fadenführers, d.h. der Eigenschwingfrequenz der Fadenführungsöse liegt bzw. liegen, und daß die Durchlaßfrequenz des Filters entsprechend der Frequenzänderung des den Faden aufwickelnden Elementes nachgeführt wird, wobei die Güte des Filters vorzugsweise zumindest im wesentlichen konstant gehalten wird.

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 erfinderischen 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.

Die Auswertung des Sensorsignals kann daher dahingehen, daß der Pegel der Fadenspannung als Wert erfaßt wird, oder daß ein Pegelvergleich 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, beispielsweise zur Steuerung der Spindeldrehzahl einer Ringspinnmaschine im Sinne des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren.

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.

Mit dem Verfahren bzw. der Vorrichtung der Erfindung sind verschiedene Vorteile gegeben:

- a) Das Verfahren bzw. die Vorrichtung erlaubt die quantitative Erfassung der Fadenspannung in einem weiten Frequenz- bzw. Drehzahlbereich, da die schwach ausgebildete Eigenfrequenz oder Resonanzfrequenz des Fadenführers mit Aufhängung unterhalb der Frequenz des Nutzbereiches des Fadenspannungssensors liegt.
- b) Der Fadensensor ersetzt ein bereits vorhandenes Element an der Spinnmaschine, nämlich den Fadenführer, so daß die Verwendung des Fadenspannungssensors keine zusätzliche Belastung für den Faden darstellt.
- c) Der Fadensensor kann preisgünstig hergestellt werden und entweder nur als Fadenbruchsensor oder aber auch als Fadenspannungssensor betrieben werden.
- d) Es kann auch entsprechend der Erfindung ein tragbares Fadenspannungsmeßgerät vorgesehen werden, das insbesondere mit einer Fadenführungsöse in Form eines Sauschwanzers ausgestattet ist, welche sich um einen laufenden Faden anlegen läßt, ohne das Laufen des Fadens zu unterbrechen.

Besonders bevorzugte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung, vor allem im Hinblick auf die Signalauswertung sind den Unteransprüchen 2 bis 5 bzw. 7 bis 18 zu entnehmen. Die Ausbildung des mitlaufenden Filters als ein Filter in SC-Ausführung ist besonders kostengünstig und wirksam.

Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Fadensensors an einer Ringspinnmaschine ist der Fadenführer vorzugsweise als Fadenführungsöse, beispielsweise in Form des bekannten Sauschwanzers 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.

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.

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.

Es ist auch erfindungsgemäß möglich, wie in den Ansprüchen 12 bis 15 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.

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 erfindungsgemäßen 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 Fadenspannung,

Fig. 5a, 5b und 5c

verschiedene elektronische Sensorsignalbearbeitungsmöglichkeiten,

Fig. 6

eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen 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,

Fig. 7B

einen Querschnitt nach der Linie B-B der Fig. 7A,

Fig. 7C

einen Querschnitt nach der Linie C-C der Fig. 7A,

Fig. 8

ein Blockschaltbild eines mitlaufenden Filters in SC-Ausführung,

Fig. 9

eine schematische Darstellung einer besonderen Ausführung der Erfindung,

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.

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 Luftwi-

derstand des Fadens und der Reibungswiderstand zwischen Faden und Läufer und zwischen Faden und Balloneingrenzungsring erzeugen eine Fadenspannung, die am Ort des Fadenführers meßbar ist.

5

Diese Fadenspannung steigt mit zunehmender Spindeldrehzahl.

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.

15

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

20

Bei der gezeigten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fadensensors werden die horizontalen Komponenten dieser Reibungskraft ausgenutzt, 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.

25

30

35

40

45

50

55

Obwohl in der Ausführung nach den Fig. 1a, 1b und 2 die Piezofolie in einer Ebene angeordnet ist, die die Fadenlaufrichtung vor dem Fadenführer ent-

hält, 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.

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.

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.

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 Grundschwingung im zeitlichen Verlauf der Auslenkung. Der Grundschwingung 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.

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.

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.

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 Datenauswertungsaufwand 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.

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 Fadenbruchs kommen diese Vibrationssignale aber zum Vorschein und täuschen ein sehr schwaches Fadenspannungssignal vor.

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

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

Mittelfrequenz entsprechend der jeweiligen Läuferdrehzahl beinhaltet. Diese Mittelfrequenz kann auch asymmetrisch im Frequenzdurchlaßbereich des Filters liegen. Ein besonders bevorzugter Filter dieser Art wird später im Zusammenhang mit Fig. 8 beschrieben.

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.

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 in verschiedenster Weise dargestellt werden; z.B. kann das Fadenspannungssignal als Teil einer Bildschirmanzeige auf einem Bildschirm dargestellt werden. Es kann aber auch der Maschinensteuerung zugeführt und hier berücksichtigt werden, beispielsweise bei der Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Spindelantriebes.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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-Ringspinnmaschinen G5/1.

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.

Nachdem eine Übersetzung zwischen dem Hauptmotor und den Spindeln der Ringspinnmaschine 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.

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 Dreh-

zahlspindel zu Drehzahlhauptmotorantrieb ist.

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 gegeneinander 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.

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 Grundschnwingfrequenz der Fadenführung, d.h. der Eigenschwingfrequenz der Fadenführungsöse mit Aufhängungssystem liegt. Im Normalfall liegt diese Grundschnwingfrequenz 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.

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.

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 Fadenlaufichtung enthaltenden Ebene oder einer hierzu parallelen Ebene so angeordnet sein, daß die Aufhängung des Faden-

führers 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.

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

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 U_1 bzw. U_2 mit entsprechenden Schwankungen liefern.

Man kann diese Spannungen U_1 und U_2 wie folgt mathematisch darstellen:

$$U_1 = C_1 (A \cdot m_1 + F)$$

$$U_2 = C_2 (A \cdot m_2).$$

Hier ist A die Beschleunigung des Steges 92 und F die erwünschte Fadenspannung. C_1 und C_2 sind Konstanten.

Subtrahiert man nunmehr diese beiden Signale, so bekommt man

$$\Delta U = U_1 - U_2 = A (C_1 \cdot m_1 - C_2 \cdot m_2) + C_1 \cdot F.$$

Wenn $C_1 \cdot m_1 - C_2 \cdot m_2 = 0$ ist (abgleich), so kann man schreiben

$$\Delta U \approx C_1 \cdot F.$$

Mit anderen Worten ist F etwa gleich ΔU geteilt durch C_1 . Nachdem $C_1 \cdot m_1$ konstant ist und ΔU direkt gemessen werden kann, hat man mittels der Erfindung ein Signal für die Fadenspannung gewonnen.

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.

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.

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.

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 Ab-

solutwert vorliegen.

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.

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.

Im Gegensatz befaßt sich die Fig. 12 mit der Feststellung, ob der Faden an den jeweiligen Spinnstellen gebrochen ist.

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.

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.

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.

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.

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.

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 einem Fadenspannungssensor zur Erzeugung eines Fadenspannungssignals, das der Maschinensteuerung zugeführt und bei der Steuerung der Drehgeschwindigkeit des Spindeltriebs berücksichtigt wird.
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_3) 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 im Sinne des Einhaltens einer vorgegebenen Fadenspannung oder eines vorgegebenen Verlaufs der Fadenspannung über dem Kopsbildungsverfahren.
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_3) 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.

Fig. 1a

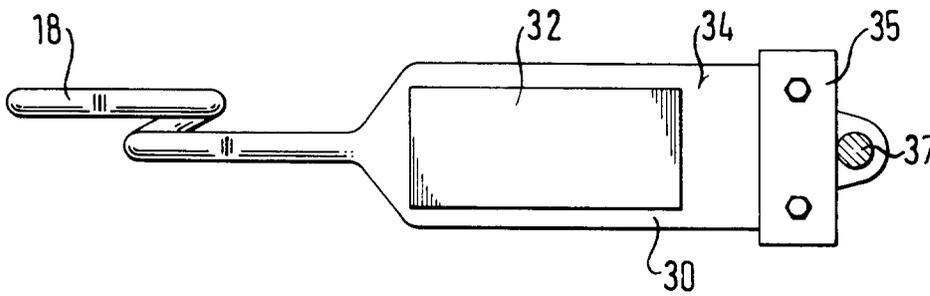


Fig. 1b

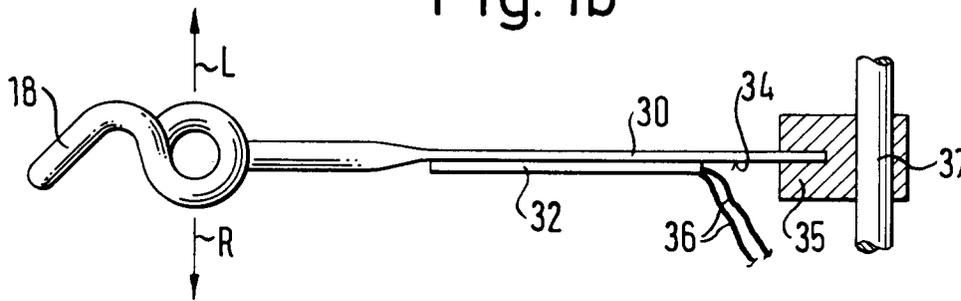


Fig. 7a

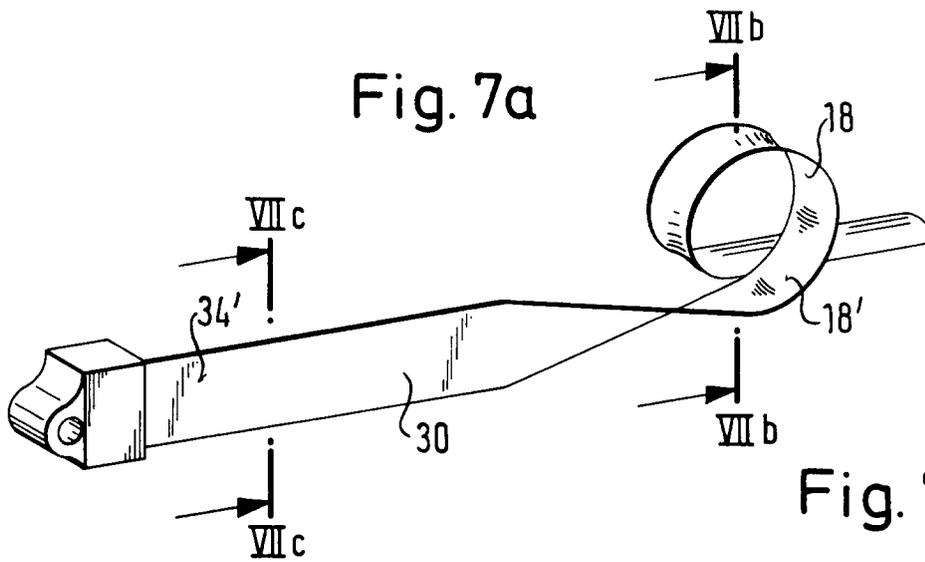


Fig. 7b

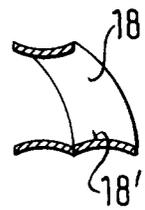


Fig. 7c



Fig. 2

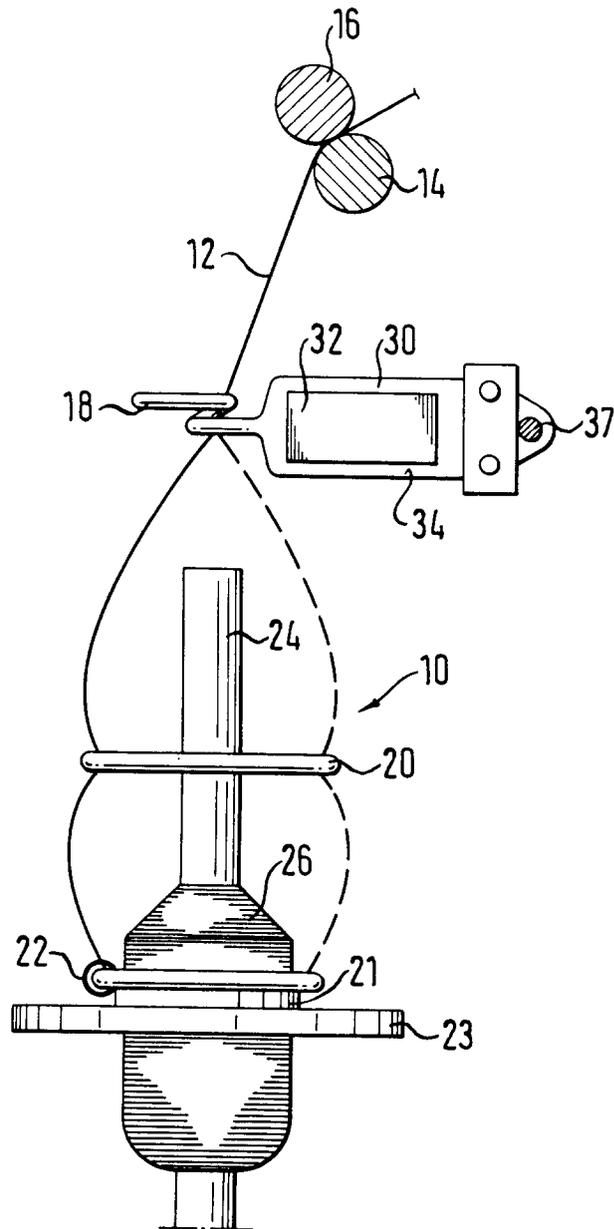


Fig. 3a

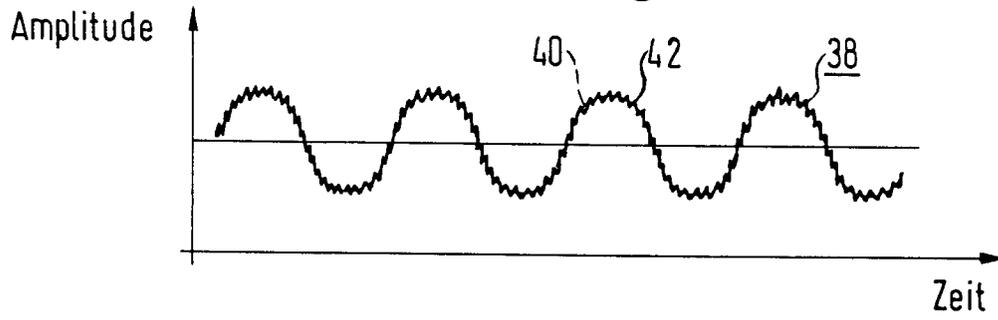


Fig. 3b

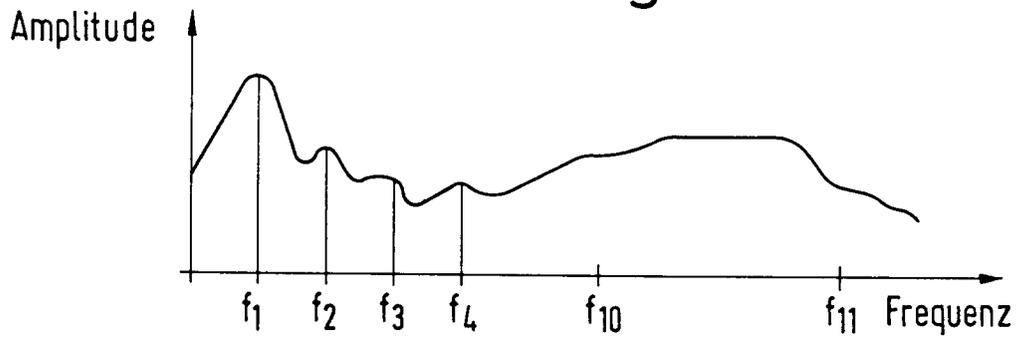


Fig. 4a

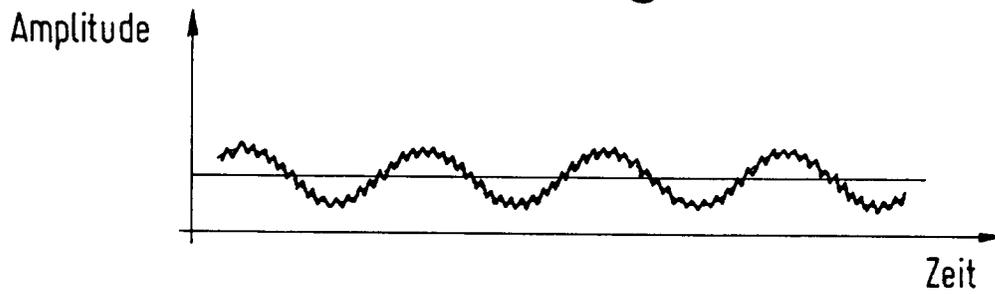


Fig. 4b

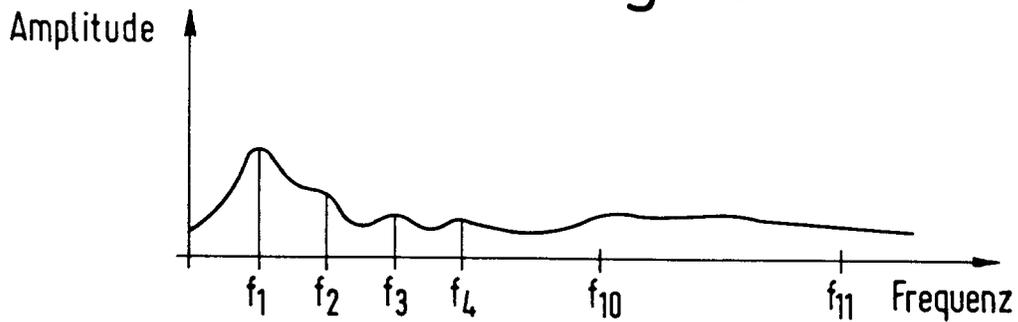


Fig. 5a

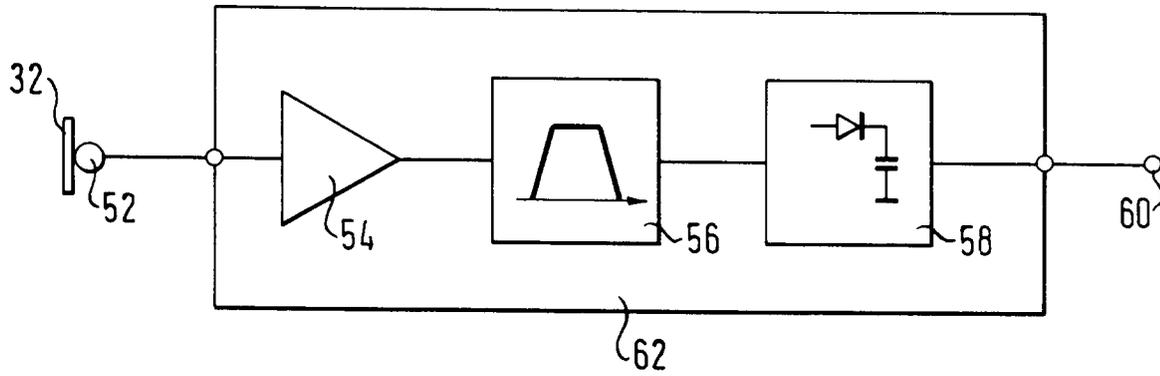


Fig. 5b

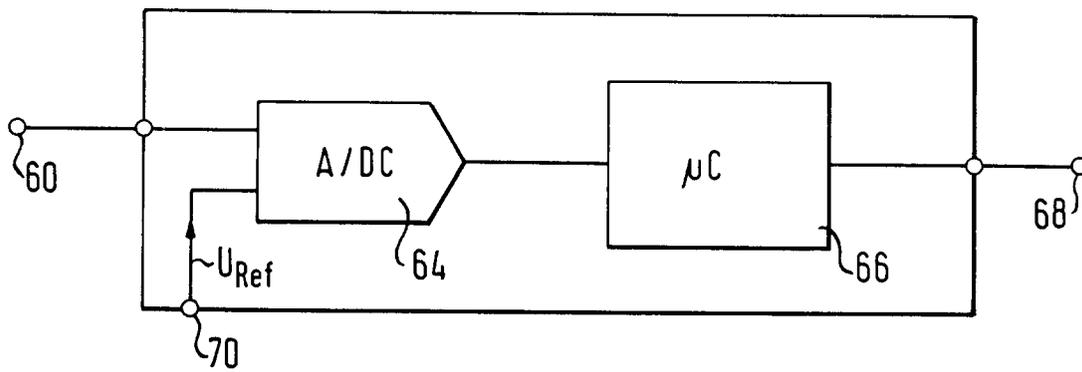


Fig. 5c

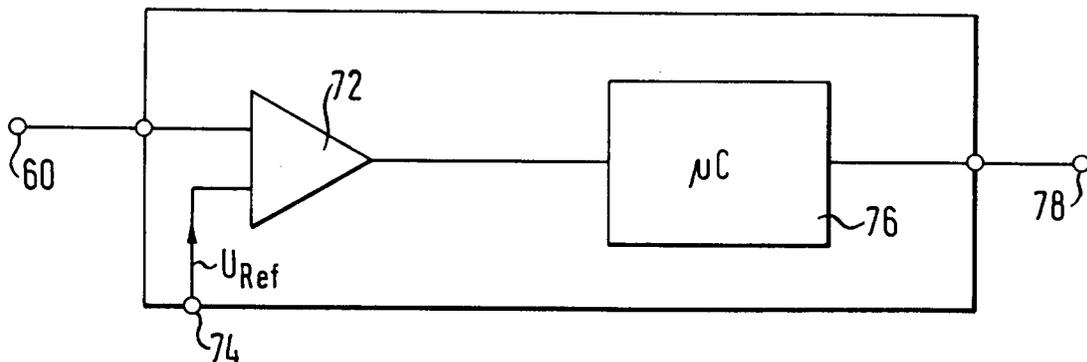
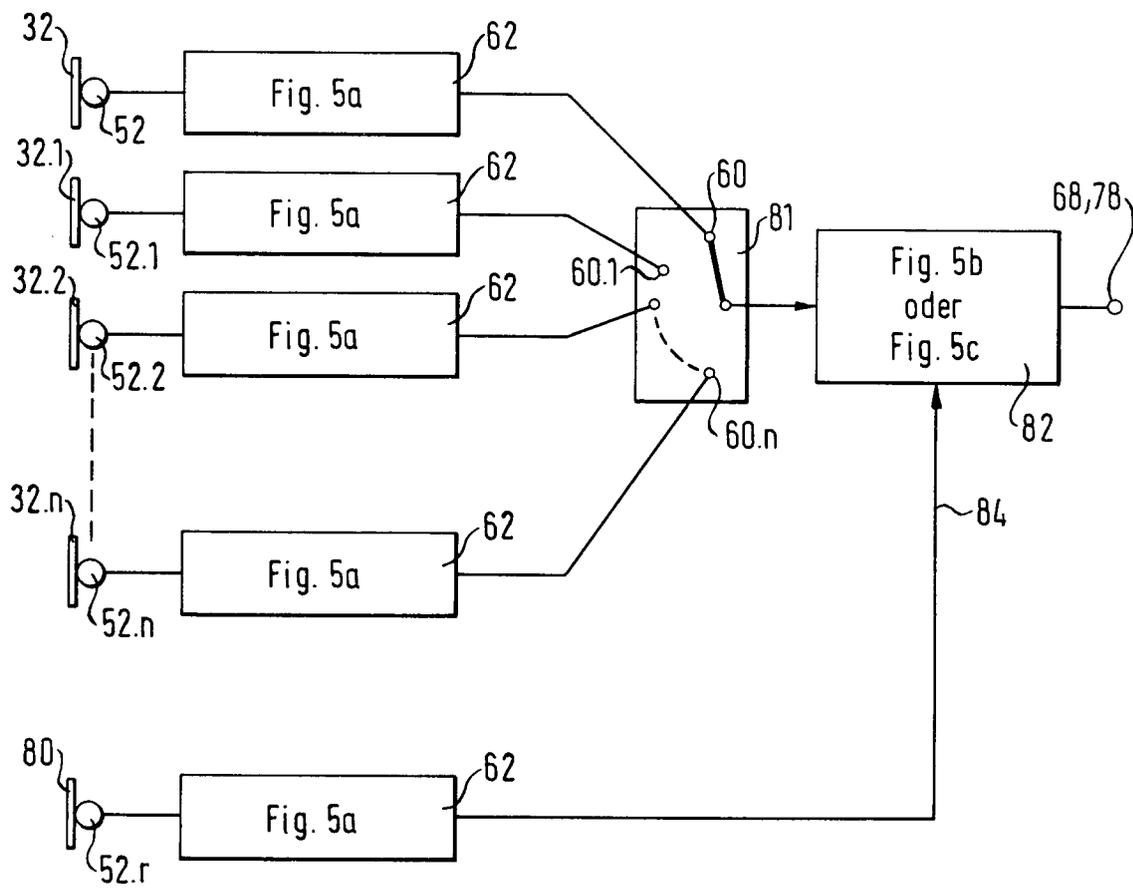


Fig. 6



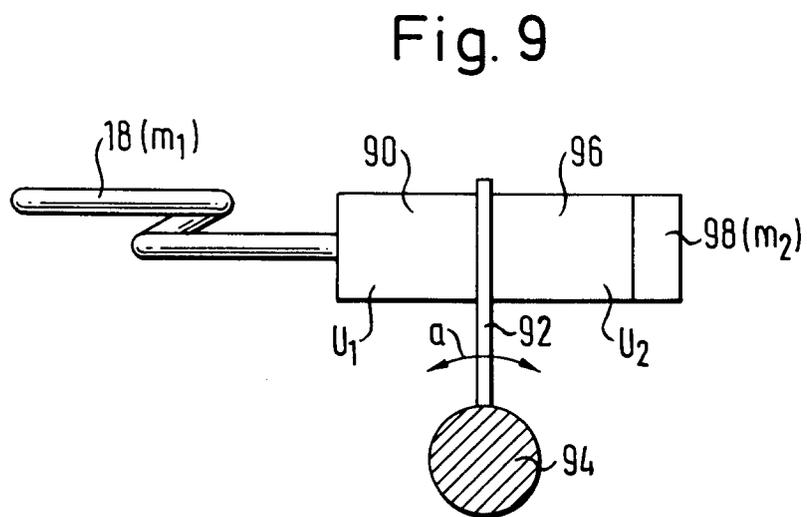
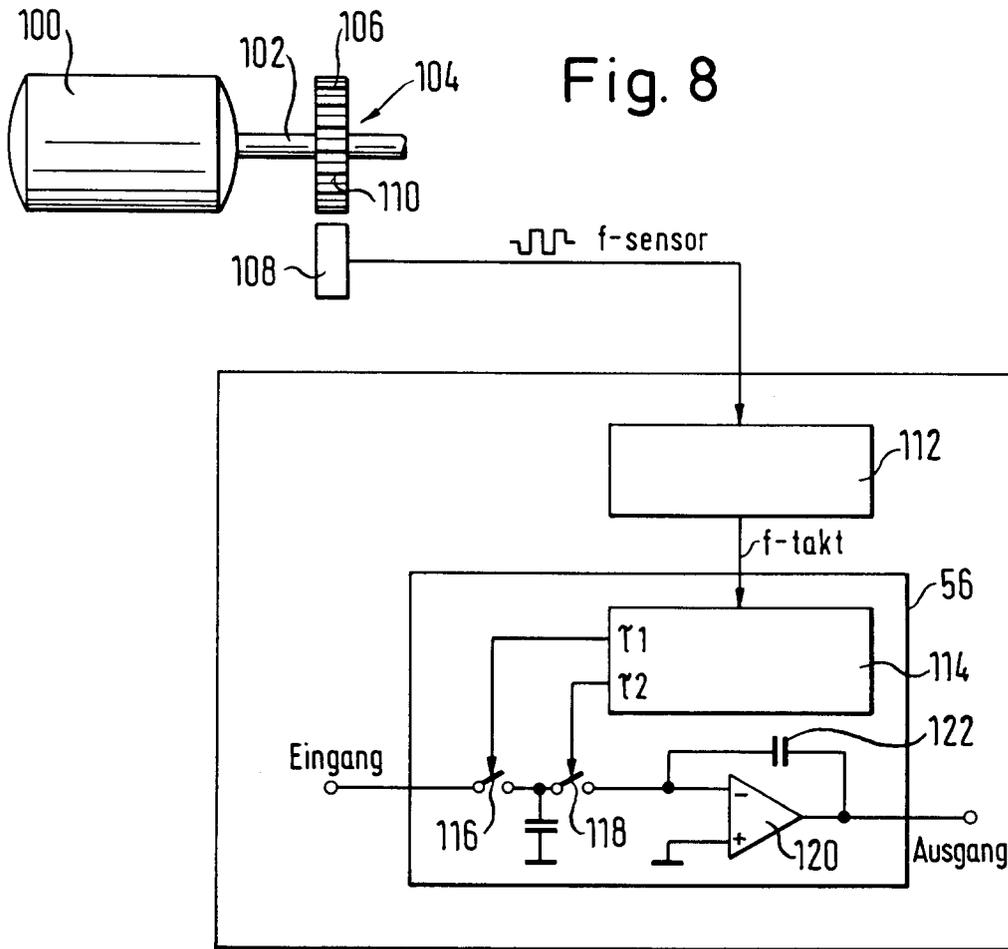


Fig. 10a

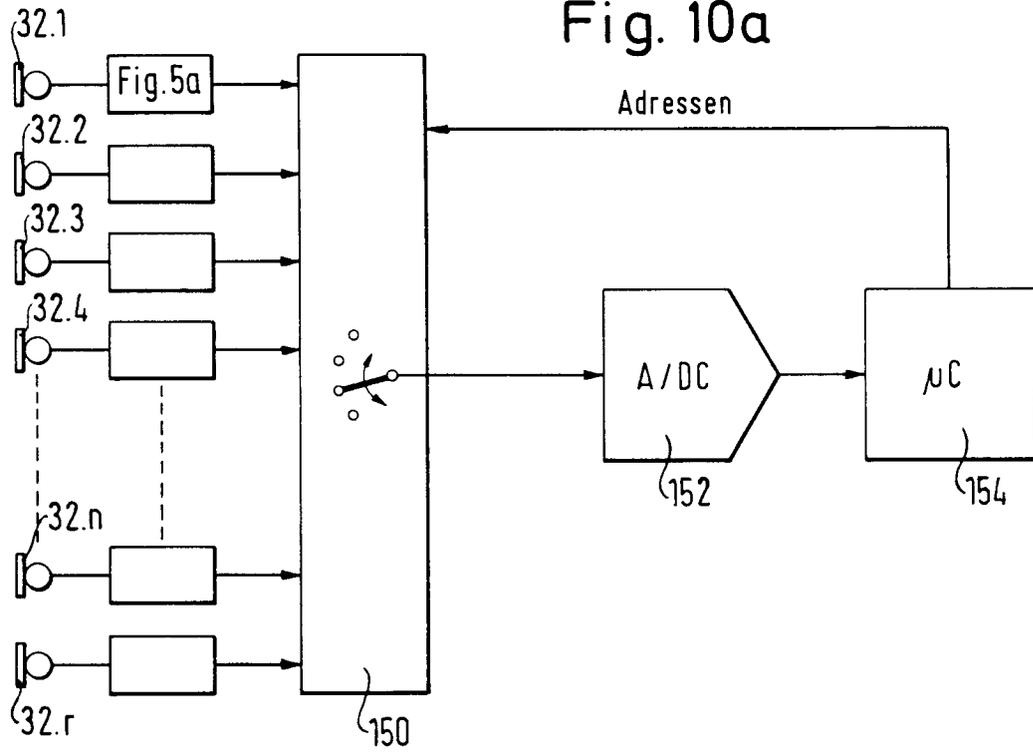


Fig. 10b

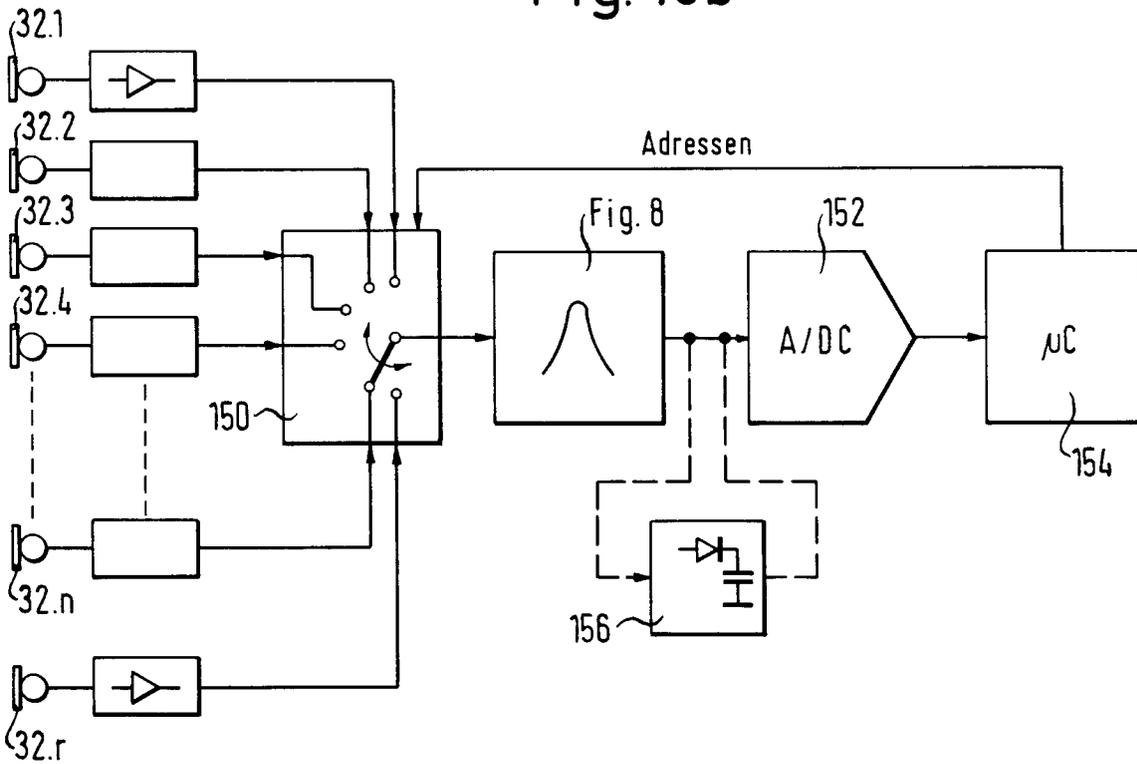
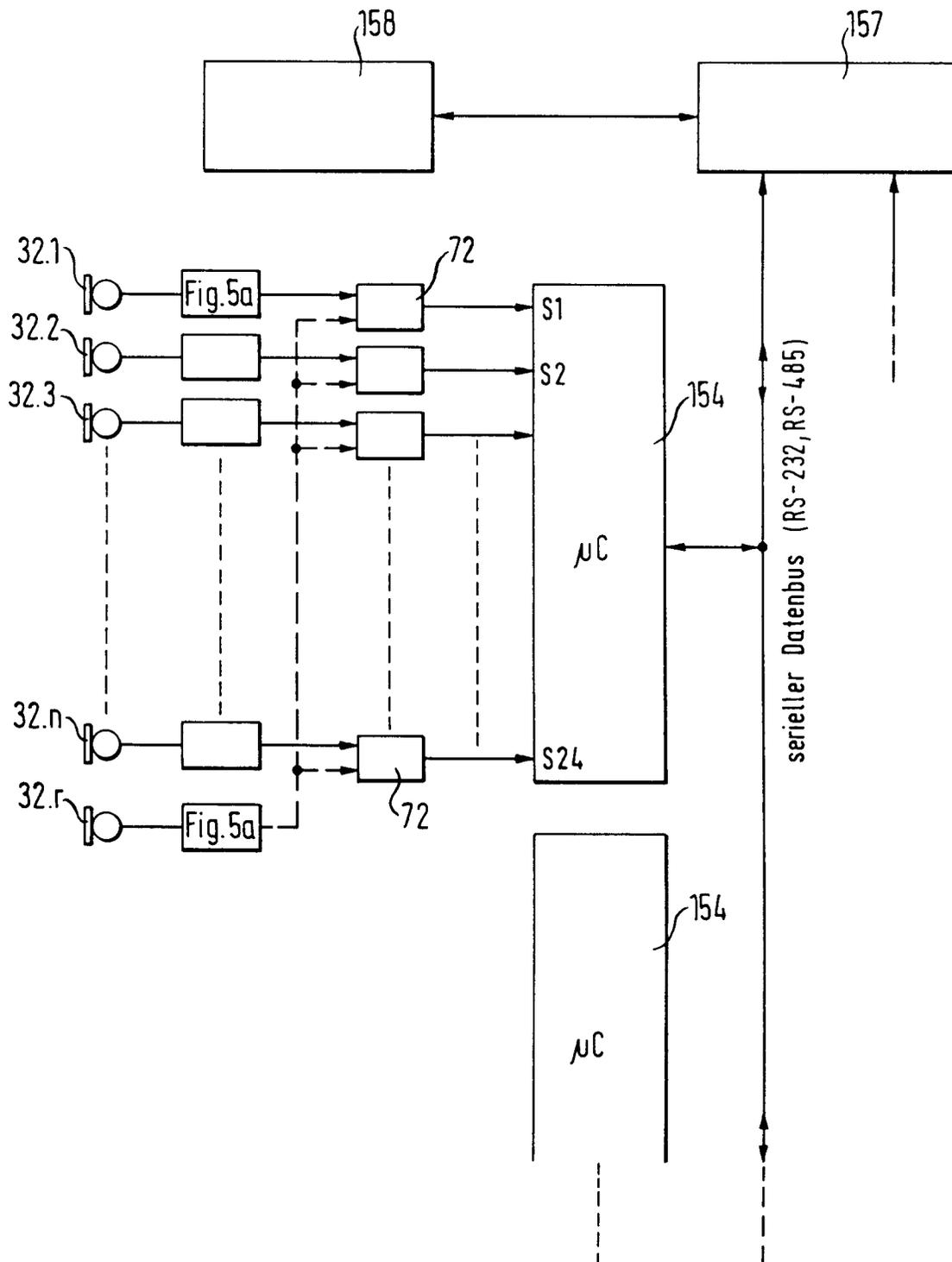


Fig. 11





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	DE-A-37 18 924 (MURATA)	1, 3, 8	B65H59/38
Y	* das ganze Dokument * ---	4-7, 9-11	D01H13/16
Y	GB-A-2 023 671 (KITAMURA)	4-7, 9-11	
D	* Seite 2, Zeile 24 - Zeile 56 * & DE-A-29 19 836 (KITAMURA) ---		
A	US-A-3 968 637 (VAN ANDEL ET AL.) * das ganze Dokument * ---	4-7, 9-11	
X, P	EP-A-0 368 608 (YAMAGUCHI ET AL.) * das ganze Dokument * -----	1, 3, 8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B65H D01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22. April 1994	Prüfer Raybould, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	