



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 284 531 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983

5(51) G 01 N 27/22

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 N / 329 105 0 (22) 31.05.89 (44) 14.11.90

(71) siehe (73)

(72) Agapov, Alexej, Dipl.-Ing., SU; Agapov, Valery, Prof. Dr. d. techn. Wiss., SU; Liebscher, Ulrich, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h., DD; Schmidt, Werner, Doz. Dr. sc. techn. DD

(73) Technische Universität Karl-Marx-Stadt, PSF 964, Karl-Marx-Stadt, 9010, DD

(54) Verfahren und Anordnung zum Bestimmen von Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien

(55) Anordnung; Verfahren; Fasermaterial; Verunreinigungen; Störstellen; Meßkanal; Meßkondensator; Auswerteschaltung; Brückenschaltung; Parallelschwingkreis; Partikelmasse; Partikellänge; Impulsamplitude; Impulsdauer

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Meßtechnik an Fasermaterialien, insbesondere auf die Bestimmung von Verunreinigungen und Störstellen. Erfindungsgemäß ist an einer mechanischen Auflösungseinheit ein luftdurchströmter Meßkanal aus elektrisch nichtleitendem Material angeordnet. Am Meßkanal befinden sich nacheinander zwei Meßkondensatoren gleicher Geometrie. Sie sind mit einer Auswerteschaltung verbunden, die als Brückenschaltung ausgebildet ist. Der Meßkanal ist von einer geerdeten Abschirmung umgeben. Die Auswerteschaltung enthält einen Parallelschwingkreis, der auf die speisende Wechselspannung frequenzmäßig abgeglichen wird. Die Spannung des Schwingkreises wird einem Verstärker zugeführt, dessen Ausgangssignal einstellbar auf den Schwingkreis zurückgeführt wird. Die Partikelmasse und -länge werden dadurch bestimmt, daß vom ausgewählten Impuls die Impulsamplitude, die die Information der Partikelmasse trägt, und die Impulsdauer, die die Information von Partikelmasse und -länge trägt, gemessen werden.

Patentanspruch:

1. Verfahren zum Bestimmen von Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien durch Auswertung von Kapazitätsänderungen eines Meßkondensators infolge von Massenschwankungen des Faser-Luftstromes, wobei die Fasermaterialien bis zu einzelnen Fasern und Partikeln aufgelöst und gleichmäßig durch den Meßkanal transportiert werden, der Impuls nach der kapazitiven Meßmethode gemessen wird, das Signal der Impulsdauer ausgewertet und mit dem Sollwert verglichen wird und daraus die Verunreinigungen bestimmt werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwecks Erhöhung der Genauigkeit der Bestimmung von Verunreinigungen durch gleichzeitige Masse- und Längenbestimmung und Reduzierung des Störeinflusses der Faser-Luftstrom auch die Meßstrecke transportiert wird, die Meßstrecke aus zwei gleichen, nacheinander quer zum Luftstrom liegenden elektrischen Feldern besteht, in jedem gleichzeitig die Änderungen der elektrischer Feldstärke infolge von Masseschwankungen des Faser-Luftstromes gemessen werden, und die gewonnenen Signale von beiden Meßkondensatoren in der Gegenphase gemischt werden, dieses Signal anschließend gleichgerichtet, verstärkt und mit dem Sollwert verglichen wird, bei Überschreiten des Sollwertes mit bekannten Mitteln der Maximalwert der Amplitude des Impulses und die Dauer des Impulses gemessen werden und durch den paarweisen Vergleich der Istwerte von Amplitude und Dauer mit den Standardwerten die Masse und die Länge einer Störstelle ermittelt werden.
2. Anordnung zum Bestimmen von Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien, bestehend aus einer mechanischen Auflöseeinheit, einem luftdurchströmten Meßkanal mit Sensorelektroden und einer Auswerteschaltung, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Meßkanal (6) zwei Meßkondensatoren (10, 11) gleicher Geometrie nacheinander angeordnet sind, daß die Auswerteschaltung (15) eine Brückenschaltung ist, daß der Luftstromkanal (5) elektrisch leitend und der Meßkanal (6) elektrisch nichtleitend ausgebildet sind und der Meßkanal (6) von einer Abschirmung (7) umgeben ist, die mit dem Luftstromkanal (5) verbunden ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Auswerteschaltung (15) für die Signalgewinnung einen Parallelschwingkreis (20) enthält und zur kapazitiven Rückkopplung der Ausgang eines Operationsverstärkers (24) mit dem Parallelschwingkreis (20) verbunden ist und dem Operationsverstärker (24) ein Gleichrichter (29) nachgeschaltet ist.
4. Anordnung nach Anspruch 2 und 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausgang des Gleichrichters (29) mit einem Eingang eines Analogtores (31) und einem Eingang eines Triggers (30), der Ausgang des Triggers (30) mit dem anderen Eingang des Analogtores (31) und dem Eingang eines monostabilen Triggers (25) und der andere Eingang des Triggers (30) mit dem Ausgang des monostabilen Triggers (25) verbunden sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Meßtechnik an Fasermaterialien, insbesondere auf die Bestimmung von Verunreinigungen und Störstellen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Eine aus SU 1193560 bekannte Anordnung dient der Bestimmung von Verunreinigungen. Sie besitzt eine einfache Anordnung von zwei gegenüberliegenden Elektroden, die einen vom Luftstrom durchströmten Kondensator bilden, wobei eine Elektrode von einem Wechselstrom gespeist wird, der durch eine Auswerteschaltung an der zweiten Elektrode registriert wird. Nachteilig bei der Anordnung ist die hohe Störbeeinflussung durch die Luftfeuchtigkeit, durch die Arbeitstemperatur und durch Staubablagerungen, die einen ständigen Meßabgleich erfordern. Die Beschaltung als veränderlicher kapazitiver Widerstand erreicht darüber hinaus eine geringe Empfindlichkeit.

Im SI 1343353 wird ein Dreielektrodensystem vorgestellt, wobei zwei Elektroden senkrecht zur Luftstromrichtung, parallel einer dritten gegenüber, angeordnet sind. Die gemeinsame dritte Elektrode wird von einem Strom gespeist, der von jeweils einer Auswerteeinrichtung registriert und miteinander verglichen wird. Die Anordnung kompensiert dadurch die Störgrößen, die Beschaltung als kapazitiver Widerstand, erreicht aber nur geringe Empfindlichkeit. Da die beiden Sensorelektroden nebeneinander gegenüber der Gebelektrode liegen, sind die Partikeln, die ungefähr im gleichen Abstand beide Sensorelektroden passieren, von der Anordnung nicht erkennbar.

In der DE 3433148 wird eine Anordnung aus zwei Meßkapazitäten beschrieben, bei der durch eine Spannungsquelle die eine Elektrode jeweils auf einem bestimmten Potential gehalten wird, die zweite Elektrode durch eine Auswerteschaltung in ihrem Potential nachgeführt wird und durch Auswertung der Verschiebestrome ein Ausgangssignal gewonnen wird. Die Beschaltung der beiden Elektroden mit jeweils einem Regelverstärker und die sich anschließende Differenzbildung erfordern einen hohen Aufwand, so daß eine hohe Ungenauigkeit bei der Bewertung verbleibt. Da für den Gewinn des Signals ein Spalt zwischen den Sensorelektroden vorhanden ist, wird nur die Anzahl der Partikeln erfaßt, aber ihre Charakteristik, z.B. Masse und Länge, nicht gemessen.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, bei der Bestimmung von Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien die Genauigkeit zu erhöhen, die Qualität der Meßergebnisse zu verbessern und Zeit einzusparen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein Verfahren zu entwickeln, mit denen Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien bestimmt werden können. Dabei sollen Kapazitätsänderungen eines Meßkondensators, die durch Masseschwankungen des Faser-Luftstromes entstehen, ausgewertet werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Verunreinigungen und Störstellen in Fasermaterialien durch Auswertung von Kapazitätsänderungen eines Meßkondensators infolge von Masseschwankungen des Faser-Luftstromes bestimmt werden. Dabei wird der Faser-Luftstrom durch eine Meßstrecke transportiert, die aus zwei gleichen, nacheinander quer zum Luftstrom liegenden, elektrischen Feldern besteht. In jedem Feld mißt man gleichzeitig die Änderungen der elektrischen Feldstärke, die auf Grund der Masseschwankungen des Faser-Luftstromes entstehen. Die gewonnenen Signale werden in der Gegenphase gemischt. Anschließend wird dieses Signal gleichgerichtet, verstärkt und mit einem Sollwert verglichen. Bei Überschreiten des Sollwertes werden in an sich bekannter Art und Weise der Maximalwert der Amplitude des Impulses und die Dauer des Impulses gemessen und durch den paarweisen Vergleich der Istwerte von Impulsamplitude und Impulsdauer mit den Standardwerten die Masse und die Länge einer Störstelle ermittelt.

Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer Auflöseeinheit mit Auflösewalze, Luftstromkanal und Luftstromkanaleingang sowie zwei Meßkondensatoren, einer Abschirmung, einem Generator und einer Auswerteschaltung. Durch die Auflöseeinheit wird das Fasermaterial zu Faserkomplexen bis hin zu einzelnen Fasern aufgelöst und dem Luftstrom zugeführt. Dieser transportiert die Fasern durch den Meßkanal, an dem zwei Meßkondensatoren nacheinander angeordnet sind. Die Meßkondensatoren sind vorzugsweise als Querfeldkondensatoren ausgebildet und kompensieren solche Störgrößen des Transportmediums, wie Luftfeuchte und Temperatur, darüber hinaus aber auch Ablagerungen im Meßkanal. Der Meßkanal selbst besteht aus elektrisch nichtleitendem Material, beispielsweise Epoxidharz. Nach außen sind die Meßkondensatoren in an sich bekannter Weise abgeschirmt und geerdet. Die Abschirmung ist mit dem elektrisch leitend ausgebildeten Luftein- und -austritt verbunden. Im Meßkanal sind vier Meßelektroden derart paarweise angeordnet, daß sich zwei voneinander unabhängige Meßkapazitäten gleicher Geometrie ausbilden, deren elektrisches Feld den Luftstrom vollständig senkrecht schneidet und von dem Luftstrom nacheinander passiert wird. Die Auswerteschaltung ist eine Brückenschaltung, deren beide Brückenzweige jeweils eine Reihenschaltung aus einem Widerstand, einer Induktivität und der jeweiligen Meßkapazität bilden und deren Brückenspannung induktiv mit einem Parallelschwingkreis ausgekoppelt wird, wobei die Induktivität des Parallelschwingkreises und die beiden entgegengesetzt wirkenden Brückenzweiginduktivitäten vorzugsweise auf einem gemeinsamen Körper angeordnet werden. Der Parallelschwingkreis wird auf die speisende Wechselspannung frequenzmäßig abgeglichen und weiterhin die Spannung des Schwingkreises einem Verstärker zugeführt, dessen Ausgangssignal einstellbar auf den Schwingkreis mitkoppelnd zurückgeführt wird. Die Ausgangsspannung wird gleichgerichtet und einem Trigger zugeführt, so daß ein Partikel nur vom jeweils zuerst passierten Meßkondensator registriert wird und der zweite Impuls von einem monostabilen Trigger verriegelt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: den schematischen Aufbau des Prüfstandes,

Fig. 2: die Auswerteschaltung und

Fig. 3: die Signal-Zeit-Verläufe nach Fig. 2.

In Figur 1 ist die Auflöseeinheit 1 unterhalb des Luftstromkanaleinganges 5 angeordnet, so daß eine Speisung des Faserbandes von der Speisewalze 2 und dem Zuführungstisch 3 und eine Auflösung des Faserbandes von der Auflösewalze 4 erfolgt und die Partikeln in den Luftstromkanaleingang 5 befördert werden. Dieser erfaßt die Partikeln und beschleunigt sie, so daß sie die im Meßkanal 6 angeordneten Meßkondensatoren 10, 11 passieren, nachdem alle mitgeführten Ladungen des Luftstromes und der Partikeln im elektrisch leitenden Luftstromkanaleingang 5 und Luftstromaustritt 12 gegen die Abschirmung 7 abgeleitet wurden. Jeder Meßkondensator 10, 11 besteht aus einer Geberelektrode 8, die an einem Generator 14, der auf die Resonanzfrequenz des Parallelschwingkreises 20 eingestellt ist, angeschlossen ist, und einer Sensorelektrode 9, die an eine Auswerteschaltung 15 angeschlossen ist. Durch das pneumatische System 13 kann der Luftunterdruck bzw. die Luftstromgeschwindigkeit im Meßkanal 6 eingestellt werden.

Figur 2 zeigt die Auswerteschaltung. Sie ist als Brückenschaltung ausgebildet und wird beispielsweise mit dem Regler 18 und einem Luftkondensator 19 abgeglichen. Die Speisung der Brücke erfolgt mit einer Wechselspannung, die Auskopplung über eine Spule 22, deren Spannung beispielsweise auf den nichtinvertierenden Eingang 23 eines Operationsverstärkers 24 geführt wird, wobei zusätzlich zur Eingangskapazität des Operationsverstärkers 24 ein Schwingkreis Kondensator 21 eingeschaltet werden kann. Die Verstärkung kann beispielsweise durch eine bekannte Gegenkopplung mittels einem Regler 27 über den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 24 eingestellt werden. Die Rückführung des Ausgangssignales erfolgt kapazitiv mit dem Rückkopplungskondensator 28. Dem Operationsverstärker 24 ist ein einfacher Gleichrichter 29 und ein Trigger 30 nachgeschaltet, der durch einen monostabilen Trigger 25 verriegelt wird und der ein Analogtor 31 steuert.

Figur 3 zeigt die Wirkung der Trigger. Wenn der Faser-Luftstrom keine Verunreinigungen enthält und das Faserband bis zu einzelnen Fasern aufgelöst ist, ist an beiden Meßkondensatoren 10, 11 nach dem Normalverteilungsgesetz im Durchschnitt die gleiche Anzahl von Fasern vorhanden und am Ausgang des Operationsverstärkers 24 liegt kein HF-Signal an. Gleichzeitig liegt am Ausgang des Gleichrichters 29 ein konstantes Signal an, das kleiner als das Pegelniveau 33 des Triggers 30 eingestellt werden soll. Bei diesem Grundzustand sind der Trigger 30, der monostabile Trigger 25 und das Analogtor 31 ausgeschaltet. Passiert ein Partikel den Meßkondensator 10, so liegt am Ausgang des Operationsverstärkers 24 ein amplitudenmoduliertes HF-Signal 32 an, welches über den Gleichrichter 29 einen Trigger 30 durch den Anstieg des Ausgangssignales 35 des Gleichrichters 29 einschaltet. Verläßt das Partikel den Meßkondensator 10, so schaltet der Trigger 30 durch die Abnahme des Ausgangssignales 35 des Gleichrichters 29 aus und gleichzeitig den monostabilen Trigger 25 ein, der mit seinem Totzeitimpuls 37 für die bestimmte Zeit T den Trigger 30 verriegelt, so daß in dieser Zeit die Partikel den zweiten Meßkondensator 11 passiert. Gleichzeitig steuert der Trigger 30 mit seinem Ausgangssignal 34 das Analogtor 31, so daß am Ausgang des Analogtores 31 die Amplitudeninformation des Impulses 39, die die Information über die Partikelmasse trägt und die Zeitinformation, die die Information über die Masse und die Länge der Partikeln trägt, verfügbar sind. Passiert die Partikel den zweiten Meßkondensator 11, so liegt am Ausgang des Operationsverstärkers 24 ein amplitudenmoduliertes HF-Signal 38 an, welches durch die Verriegelung des Analogtores 31 infolge des Impulses 37 des monostabilen Triggers 25 nicht verfügbar ist.

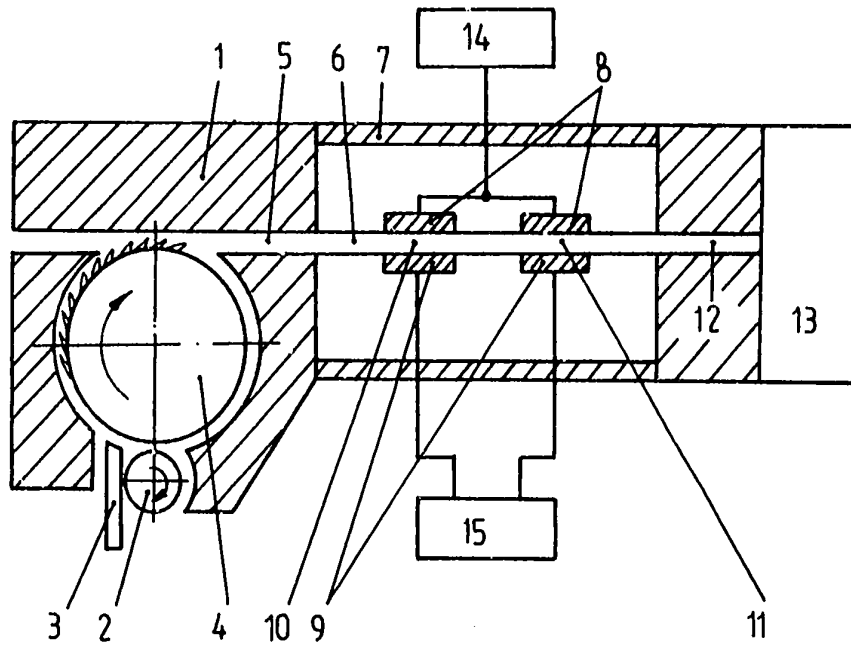


Fig.1

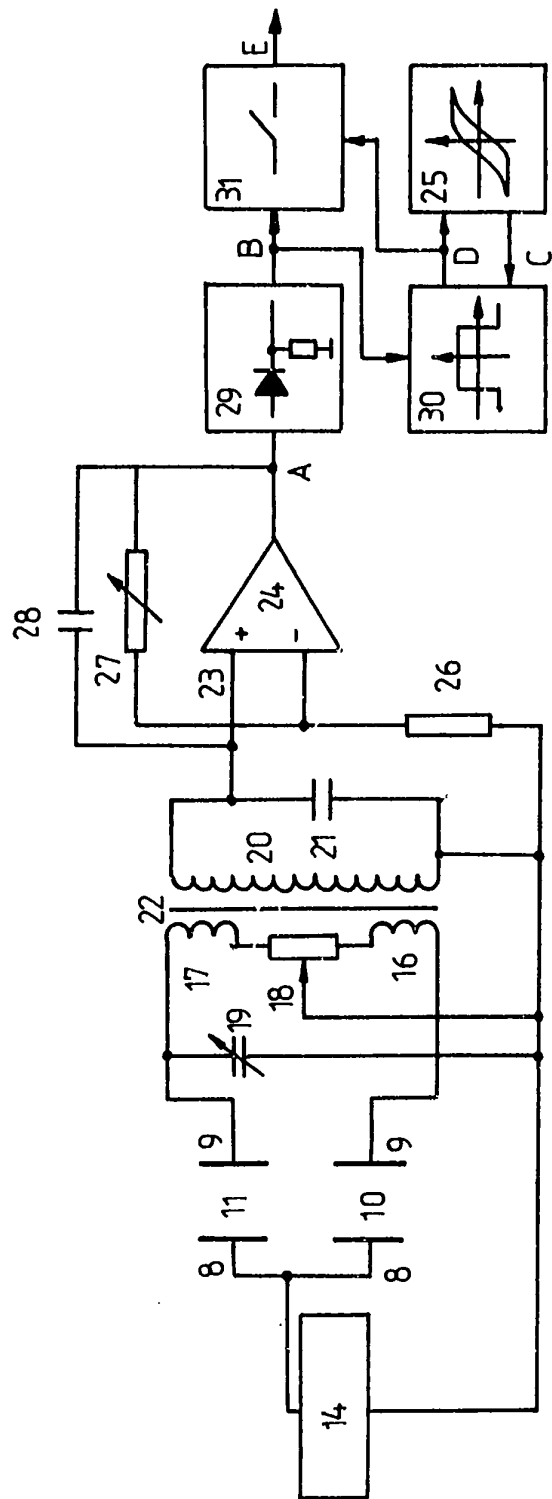


Fig. 2

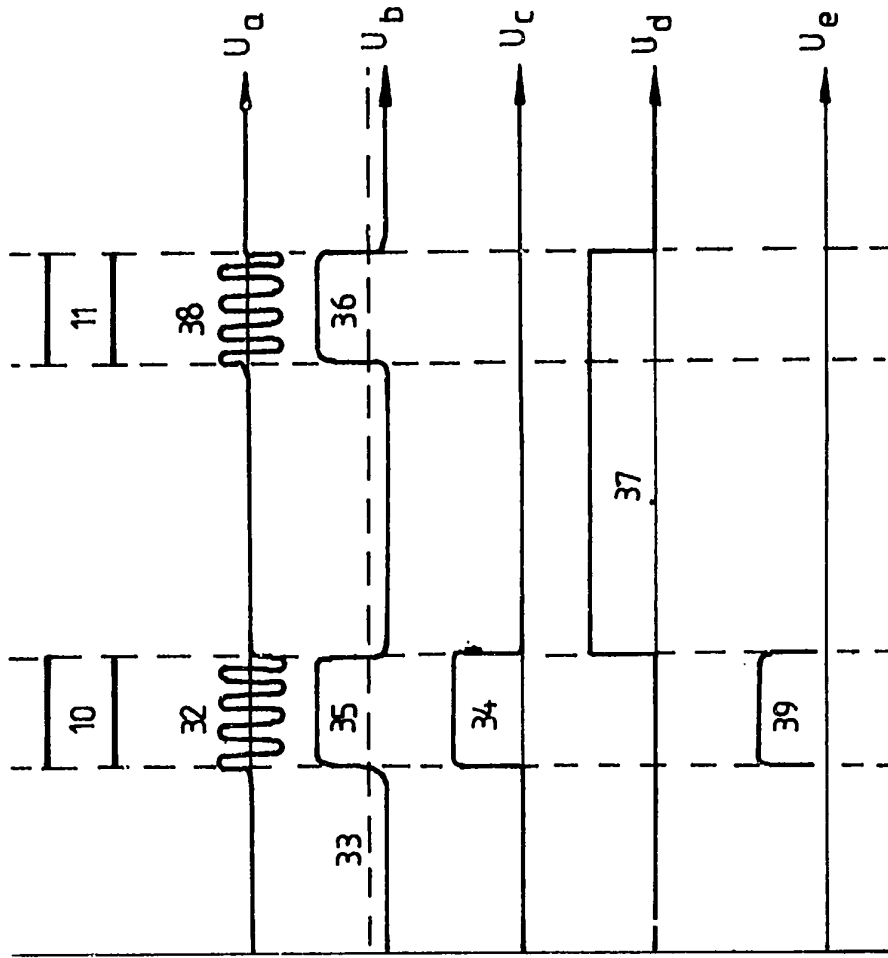


Fig. 3