(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 710 160 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(21) Anmeldenummer: **94916919.7**

(22) Anmeldetag: **02.05.1994**

(51) Int. Cl.[6]: **B07B 1/46**, B01D 35/14

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP94/01393

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/02466 (26.01.1995 Gazette 1995/05)

(54) SIEBEINRICHTUNG

SCREENING DEVICE

DISPOSITIF DE TAMISAGE

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

(30) Priorität: **17.07.1993 DE 4324066**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.1996 Patentblatt 1996/19

(73) Patentinhaber:
DIETRICH REIMELT KG
D-63322 Rödermark (DE)

(72) Erfinder:
- **RUMPF, Wolfhard**
  D-63322 Rödermark (DE)
- **DELLMANN, Paul, Gerhard**
  D-64297 Darmstadt (DE)

(74) Vertreter:
Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing. et al
Kühhornshofweg 10
60320 Frankfurt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 443 548
DE-A- 3 143 779
DE-A- 3 227 020

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 0 710 160 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Siebeinrichtung mit einem Siebgewebe, das zwei Gruppen von Fäden aufweist, wobei die Fäden der einen Gruppe im wesentlichen orthogonal zu den Fäden der anderen Gruppe verlaufen.

Siebeinrichtungen, im folgenden auch kurz Siebe genannt, werden in einer Vielzahl von Anwendungen benötigt, um aus einem Produkt Partikel auszusortieren, die eine bestimmte Größe nicht überschreiten. Derartige Siebe werden unter anderem auch verwendet, um ein Ausgangsprodukt zu erhalten, das frei von Fremdkörpern ist. Ein besonders wichtiges Anwendungsgebiet findet sich in der Lebensmittelindustrie und in der pharmazeutischen Industrie. Hier müssen Produkte, die für den menschlichen Verzehr gedacht sind, vorbereitet werden. Beispielsweise muß Mehl gesiebt werden, damit es frei von Fremdkörpern, wie Steinen ist. Beim Mahlen von Nüssen muß darauf geachtet werden, daß im Endprodukt keine Nußschalen mehr enthalten sind. Derartige Steine oder Nußschalen können beim Verbraucher Schäden im Gebiß hervorrufen.

Das Siebgewebe wird hierbei relativ stark beansprucht, unter anderem durch Schwingungen, die dadurch entstehen, daß das zu siebende Gut über das Siebgewebe bewegt wird. Ohne eine derartige Bewegung ist aber ein zufriedenstellendes Sieben praktisch nicht sicherzustellen. Die Beanspruchungen können bis zu einer Beschädigung des Siebgewebes führen. Das Siebgewebe bekommt dann ein Loch, das größer als die Maschenweite ist, so daß auch Partikel mit einer an und für sich auszusondernden Größe in das Ausgangsprodukt gelangen. Selbst wenn der Fehler bemerkt wird, muß in der Regel eine relativ große Menge des Ausgangsprodukts erneut behandelt werden, um sicherzustellen, daß seit dem Auftreten des Fehlers nicht zufälligerweise doch ein störender Fremdkörper in das Ausgangsprodukt gelangt ist. Da dies sehr kostspielig ist und für den Betreiber auch mit einem relativ großen Haftungsrisiko verbunden ist, werden die Siebgewebe von Zeit zu Zeit ausgetauscht. Die Intervalle werden dabei so gewählt, daß mit einer sehr großen Wahrscheinlichkeit noch kein Defekt im Siebgewebe aufgetreten ist. Folglich müssen die Intervalle sehr kurz sein. Viele Siebgewebe werden zum Zeitpunkt des Auswechselns noch völlig intakt sein, so daß das frühzeitige Austauschen im Prinzip eine Materialverschwendung ist. Außerdem ist der Austausch des Siebgewebes in der Regel relativ arbeitsaufwendig, weil die Siebeinrichtung zumindest teilweise demontiert werden muß. Andererseits lassen sich aber nicht mit Sicherheit alle Fehler ausschließen.

Es hat daher in der Vergangenheit verschiedentlich Vorschläge gegeben, die Siebgewebe mit Hilfsmitteln zu überwachen. So ist aus DE 24 43 548 A1 eine Einrichtung zur Kontrolle des Verschleißes technisch beanspruchter Stoffbahnen bekannt, bei der in die zu kontrollierende Stoffbahn wenigstens ein elektrisch leitender Kontrollfaden in Abständen eingelegt ist, der zur Feststellung seiner mit dem Verschleiß Hand in Hand gehenden Querschnittsabnahme mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung der Zunahme seines elektrischen Widerstandes verbunden ist. Hierbei ergibt sich jedoch das Problem, daß in die Stoffbahn zusätzlich ein Kontrollfaden eingelegt wird. Dieser Kontrollfaden ändert lokal die Beweglichkeit des Siebgewebes. Es wird im Bereich des Kontrollfadens härter. Damit wird auch das Schwingungsverhalten des Siebgewebes verändert, was zu dem Risiko einer erhöhten Bruchanfälligkeit des Siebgewebes in der Nachbarschaft des Kontrollfadens führt. Außerdem läßt sich mit einem derartigen Kontrollfaden nur eine relativ grobe Überwachung des Siebgewebes durchführen. Eine Beschädigung, die sich im Rahmen der Größe einiger weniger Maschen hält, läßt sich in der Regel nicht erfassen.

Eine ähnliche Ausgestaltung ist aus DE 28 47 153 A1 bekannt. Hierbei ist in das Drahtgewebe noch ein anderes elektrisches isoliertes Drahtsystem eingeflochten, das axial mit haarnadelförmigen Windungen in geringen seitlichen Abständen über den ganzen Umfang der Siebtrommel verläuft und an eine Stromquelle angeschlossen ist.

DE 31 43 779 A1 zeigt eine Vorrichtung an Sicht- oder Siebgeräten zur Überwachung von Sicht- oder Siebtüchern für Brech- und Sortieranlagen der Hütten- und Steinindustrie, bei dem in Bereichen des Tuches zwischen den Sicht- oder Sieblöchern eine Leitungsschlinge in oder am Tuch fixiert ist, die an einen elektrischen Leitungskreis angeschlossen ist, der wiederum an eine elektrisch betätigbare Kontroll-, Registrier- oder Alarmeinrichtung angeschlossen ist. Wenn die Leitungsschlinge unterbrochen oder kurzgeschlossen wird, ist dies ein Hinweis darauf, daß das Tuch an einer Stelle beschädigt ist. Diese Beschädigung soll elektrisch erfaßt und angezeigt werden. Auch hier ergibt sich wieder das Problem, daß die Beschädigung nicht zuverlässig genug erfaßt werden kann. Insbesondere kann der Fall auftreten, daß sich die Leitungsschlinge vom Tuch löst, was nicht unbedingt bemerkt werden muß, so daß eine nachfolgende Beschädigung des Tuches gar nicht erfaßt werden kann.

Ferner ist es aus DE 16 48 368 A1 bekannt, einen unter einem bestimmten Einfallswinkel auf die Abriebsfläche des Siebgewebes fallende und reflektierenden Anteil einer Strahlung zu messen, der sich mit Änderung des Abriebs ebenfalls ändert. Bei Erreichen des höchst zulässigen Abriebgrades des Siebgewebes wird ein Signal ausgelöst. Dieses Verfahren soll in der Papierindustrie verwendet werden, bei der die Papiersiebe aus Drähte gebildet sind, die ein entsprechendes Reflektionsverhalten haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Siebeinrichtung anzugeben, die eine Fehlerüberwachung mit hoher Zuverlässigkeit ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einer Siebeinrichtung der

eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Siebgewebe durch Fäden der zweiten Gruppe, die in vorbestimmten seitlichen Abständen vorgesehen sind, für eine physikalische Größe leitfähig ist, daß die Fäden der zweiten Gruppe durch die Fäden der ersten Gruppe mechanisch abgestützt und zumindest abschnittsweise für die physikalische Größe gegeneinander isoliert sind und daß an zwei im wesentlichen parallel zu den Fäden der ersten Gruppe verlaufenden Kanten des Siebgewebes je eine Ein- bzw. Ausspeiseanordnung vorgesehen ist, die zumindest mit den leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe zur Ein- bzw. Ausspeisung der physikalischen Größe verbunden ist, wobei die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen das Siebgewebe mechanisch abstützen.

Als physikalische Größe kommt insbesondere elektrischer Strom in Betracht, aber auch andere strömende Medien, Licht, Schall, Druck können als physikalische Größen verwendet werden. Die Ausbildung der Fäden der zweiten Gruppe richtet sich nach der zu übertragenden, d.h. zu leitenden Größe. Im Falle von Strom ist eine elektrische Leitfähigkeit erforderlich, bei Licht eine Lichtleitfähigkeit. Bei der Leitung von strömenden Meiden, insbesondere Gase, muß ein entsprechender Kanal vorgesehen sein. Drücke können entweder über einen entsprechenden Kanal durch die Fäden geleitet werden oder, wenn die Drücke negativ sind, also als Zugkräfte ausgebildet sind, unmittelbar auf die Fäden wirken. Der Einfachheit halber wird die Erfindung im folgenden überwiegend anhand von elektrisch leitfähigen Fäden beschrieben, wobei die Ein- bzw. Ausspeiseanordnung jeweils als Elektrodenanordnung ausgebildet ist. Die Erfindung soll hierauf jedoch nicht beschränkt sein. Bei Verwendung von anderen physikalischen Größen ist die Eigenschaft "elektrisch" durch die notwendige Eigenschaft für die entsprechende physikalische Größe zu ersetzen, z.B. bei Verwendung von Licht als physikalische Größe durch "optisch". Das gleiche gilt für den Begriff der "Elektrodenanordnung". Im Gegensatz zu den bisher bekannten Einrichtungen erfolgt die Fehlerüberwachung hier nicht mehr indirekt durch zusätzliche Hilfsmittel, die in das Siebgewebe eingebracht werden, sondern unmittelbar durch das Siebgewebe selbst. Das Siebgewebe selbst kann also auf Verschleiß oder Beschädigung hin überwacht werden, indem seine Leitfähigkeit bzw. sein Widerstand gegen die physikalische Größe fortlaufend kontinuierlich oder zeitdiskret ermittelt wird. Entsprechend wird das Schwingungsverhalten des Siebgewebes durch zusätzliche Kontrollfäden oder Leitungsschlingen auch nicht negativ beeinflußt. Das Siebgewebe kann vielmehr relativ homogen ausgebildet werden, so daß zusätzliche Belastungen durch "Störstellen", die sich bei der Schwingung des Siebgewebes ergeben, vermieden werden können. Die Überwachung wird auch dadurch zuverlässiger, daß sich die Hilfsmittel nicht mehr vom Siebgewebe lösen können. Die für die Überwachung verwendeten Mittel sind vielmehr integraler und für die Siebfunktion wesentlicher Bestandteil des Siebgewebes. Die zulässige Fehlertoleranz kann durch den seitlichen Abstand der leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe eingestellt werden. Wenn ein Loch im Siebgewebe entsteht, wird ein Faden der zweiten Gruppe beschädigt. Dies kann unmittelbar angezeigt werden. Da die Fäden der zweiten Gruppe durch die Fäden der ersten Gruppe nicht nur mechanisch abgestützt, sondern auch zumindest abschnittsweise gegeneinander isoliert sind, läßt sich mit relativ einfachen Mitteln eine gute Fehlerüberwachung erreichen, da der Bruch eines leitfähigen Fadens der zweiten Gruppe zu einer deutlichen Widerstandsänderung führt, die erfaßt werden kann, um einen Alarm auszulösen. Die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen haben nicht nur die Aufgabe, die meßtechnische Beschaltung des Siebgewebes sicherzustellen, sie übernehmen auch die mechanische Abstützung. Hierdurch läßt sich auch die Abstützung kontrollieren, so daß auch eine Beschädigung der Abstützung des Siebgewebes, die gleichfalls zu einer Verunreinigung des Ausgangsprodukts führen könnte, erfaßt werden kann.

Bevorzugterweise sind alle Fäden der zweiten Gruppe leitfähig für die physikalische Größe. Hierdurch läßt sich einerseits sicherstellen, daß bereits kleinste Defekte im Siebgewebe erfaßt werden können. Andererseits läßt sich hierdurch auch eine gestufte Fehlerüberwachung realisieren. In vielen Fällen ist es unschädlich, wenn nur ein Faden reißt, weil die entstehende Sieböffnung immer noch klein genug ist, um keine störenden Fremdkörper durchzulassen. In einem derartigen Fall ist man zwar gewarnt, daß eine Beschädigung vorliegt, weil sich der Widerstand des Siebgewebes verändert hat, ein Austausch des Siebgewebes ist jedoch noch nicht notwendig. Dieser kann bei nächster Gelegenheit, z.B. bei einer regelmäßig stattfindenden Wartung, vorgenommen werden. Erst wenn ein zweiter Faden reißt, muß das Siebgewebe ausgetauscht werden. Dies kann man gegebenenfalls noch so verfeinern, daß festgestellt wird, welcher Faden gerissen ist, so daß ein Austausch des Siebgewebes erst dann sofort vorgenommen werden muß, wenn zwei nebeneinander liegende Fäden gerissen sind.

Vorzugsweise ist die physikalische Größe elektrischer Strom, und die leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe sind elektrisch leitend. In diesem Fall muß lediglich überwacht werden, ob sich der elektrische Widerstand der Fäden ändert. Eine plötzliche Erhöhung deutet dann auf einen Fadenbruch hin. Elektrischer Strom ist relativ leicht zu handhaben und zu messen. Für die Weiterverarbeitung der Meßergebnisse kann man herkömmliche, gegebenenfalls modifizierte Meßeinrichtungen verwenden.

Auch ist bevorzugt, daß die physikalische Größe Licht ist und die leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe als Lichtleiter ausgebildet sind. Hier ist zwar der Anschluß, d.h. das Ein- bzw. Ausspeisen des Lichtes etwas schwieriger als beim elektrischen Strom, insbesondere weil die Ein- und Ausspeiseanordnungen nicht

frei vom zu siebenden Gut gehalten werden können. Dennoch hat das Licht als Meßgröße gewisse Vorteile, weil es mit einer hohen Genauigkeit gestattet, einen Fadenbruch zu erkennen.

Vorzugsweise sind die Fäden der ersten Gruppe als Kettfäden und die Fäden der zweiten Gruppe als Schußfäden ausgebildet. Die Kettfäden haben in der Regel eine höhere Festigkeit als die Schußfäden. Wenn nun die Schußfäden zur Fehlerüberwachung verwendet werden, wird das schwächere Glied überwacht, bei dem ein Fehler mit größerer Wahrscheinlichkeit auftreten wird. Die Zuverlässigkeit der Fehlerüberwachung wird dadurch weiter erhöht.

Vorzugsweise ist das Siebgewebe als Kunstfaser-Gewebe ausgebildet, wobei Fäden der zweiten Gruppe Fasern aus einem für die physikalische Größe leitfähigen Kunststoff in einem für die physikalische Größe leitfähigen Zusammenhang aufweisen. Kunstfaser-Gewebe weisen die notwendige Elastizität und Schwingungsfähigkeit auf. Fasern aus einem für die physikalische Größe leitfähigen Kunststoff, insbesondere Carbonfasern, haben in vielen Fällen ähnliche Eigenschaften wie andere Kunstfasern, so daß bei ihrer Verwendung ein in beide Richtungen der Flächenerstreckung homogenes Gewebe erzielt werden kann, das ein entsprechend gleichmäßiges Schwingungsverhalten zeigt und nicht an einzelnen Störstellen zu Brüchen neigt. Außerdem ist die Schwingungsbelastbarkeit von Carbonfasern um ein vielfaches höher als die von Metalldrähten. Einzelne Metalldrähte verspröden in vielen Fällen unter einer Schwingungsbelastung, so daß sie leicht brechen. In diesem Fall würde die Überwachungsmöglichkeit des Gewebes einen vorzeitigen Verschleiß bedingen.

Ganz besonders bevorzugt ist es, daß die Kunstfaser durch Polyester oder Polyamid gebildet ist, wobei die Fäden der zweiten Gruppe aus Polyester oder Polyamid mit Carbon oder nur aus Carbon gebildet sind. Eine derartige Zusammenstellung hat sich als Siebgewebe bewährt.

Vorzugsweise weisen die leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe jeweils einen Träger auf, der zumindest über einen Teil seines Umfangs von einer leitfähigen Schicht ummantelt ist. Hiermit lassen sich die Eigenschaften der Leitfähigkeit und der mechanischen Belastbarkeit voneinander trennen und auf verschiedene Komponenten der Fäden verteilen. Die mechanische Belastung wird vom Träger aufgenommen. Die Leitfähigkeit wird durch die Mantelschicht gewährleistet. Hierbei ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Schicht den Träger in Umfangsrichtung vollständig umgibt. Im Betrieb wird mit großer Wahrscheinlichkeit zunächst einmal die Schicht abgerieben werden, wodurch sich eine allmähliche Widerstandserhöhung ergibt. Anhand dieser Widerstandserhöhung läßt sich dann eine Entscheidung treffen, ob das Siebgewebe ausgewechselt werden muß oder nicht.

Bevorzugterweise sind die Fäden der zweiten Gruppe jeweils zu Bündeln von mindestens zwei Einzelfäden zusammengefaßt, wobei mindestens ein Faden eines Bündels leitfähig ist. Die Fäden müssen also nicht als Einzelfäden ausgebildet sein. Sie können auch zu mehreren zusammengefaßt werden, wobei dann jeweils ein Fadenbündel zwischen einzelnen Sieb-Löchern oder -Maschen angeordnet ist. Hierdurch läßt sich einerseits die mechanische Stabilität des Fadenbündels relativ unabhängig von der mechanischen Stabilität eines für die physikalische Größe leitfähigen Fadens wählen. Andererseits wird die Homogenität des Siebes nicht gestört. Die Fehlersicherheit wird durch das Fadenbündel nicht beeinträchtigt. Solange mindestens ein Faden des Bündels noch intakt ist, wird die Siebfunktion vollständig aufrechterhalten. Erst wenn alle Fäden eines Bündels gerissen sind, ist die Siebfunktion nicht mehr fehlerfrei gewährleistet. In diesem Fall ist aber auch der leitfähige Faden gerissen.

Hierbei ist bevorzugt, daß das zu siebende Produkt eine Hauptbewegungsrichtung relativ zum Siebgewebe im wesentlichen senkrecht zu den Fäden der zweiten Gruppe aufweist, wobei der mindestens eine leitfähige Faden des Fadenbündels in Hauptbewegungsrichtung hinter einem nicht leitfähigen und mechanisch stärkeren Faden des Bündels angeordnet ist. Der für die physikalische Größe leitfähige Faden liegt also sozusagen im "Windschatten" des mechanisch stärkeren und für die physikalische Größe nicht unbedingt leitfähigen Fadens. Auch hierdurch läßt sich die mechanische Belastbarkeit des Siebgewebes relativ unabhängig von der mechanischen Belastbarkeit eines einzelnen leitfähigen Fadens wählen. Dennoch wird die Fehlersicherheit nicht beeinträchtigt. In den meisten Fällen wird zwar zuerst der mechanisch stärkere und dem Materialdruck ausgesetzte Faden reißen. Solange der leitfähige Faden noch intakt ist, ist die Siebfunktion ungestört. Der leitfähige Faden wird dann aber bald darauf reißen und eine Fehlermeldung erzeugen.

Vorteilhafterweise schalten die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen zumindest Teilmengen der Fäden der zweiten Gruppe parallel. Die Ein- bzw. Ausspeiseanordnung kann damit einen relativ einfachen Aufbau haben. Auch die meßtechnische Beschaltung wird dadurch relativ einfach.

Vorzugsweise sind die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen über je einen für den Durchgang der physikalischen Größe isolierenden Träger an einem Gestell abgestützt. Das Siebgewebe ist damit gegenüber der Siebvorrichtung für die physikalische Größe isoliert. Irgendwelche Schutzmaßnahmen müssen nicht mehr getroffen werden.

Vorzugsweise ist mindestens ein auf die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen wirkender und das Siebgewebe spannender Abstandshalter vorgesehen, der leitfähig ist, an einem Ende mit einer Ein- bzw. Ausspeiseanordnung leitend verbunden ist und am anderen Ende einen Anschluß für den Durchgang der physikalischen Größe aufweist, wobei die andere Ein-

bzw. Ausspeiseanordnung für den Durchgang der physikalischen Größe von dem Abstandshalter isoliert ist und einen eigenen Anschluß zum Ein- und Ausspeisen der physikalischen Größe aufweist. Der Abstandshalter sorgt damit nicht nur für die mechanische Spannung des Siebgewebes, die für ein zufriedenstellendes Funktionieren der Siebeinrichtung notwendig ist. Er ist auch die Verbindung für die physikalische Größe, über die eine Ein- bzw. Ausspeiseanordnung an eine Meßeinrichtung angeschlossen werden kann und zwar auf der gleichen Seite des Siebgewebes wie die andere Ein- bzw. Ausspeiseanordnung. Durch diese relativ einfach erscheinende Maßnahme wird die Handhabbarkeit der Siebeinrichtung ganz erheblich verbessert. Der Anschluß zur Überwachung des Widerstandes kann von einer Seite aus erfolgen.

Auch ist bevorzugt, daß das Siebgewebe zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen am Abstandshalter aufgehängt ist. Man kann das Siebgewebe und damit das Sieb nun relativ lang machen und damit die Siebleistung erhöhen, ohne daß durch die große Länge eine übermäßige mechanische Belastung auftritt. Das Siebgewebe wird "unterwegs" abgestützt und behält aufgrund der Aufhängung an den Abstandshaltern seine gewünschte Form.

Vorzugsweise ist der Abstandshalter auf der Abgangsseite des Siebgewebes angeordnet. Der Abstandshalter wird damit nur von bereits gesiebtem Ausgangsprodukt beaufschlagt. Die Gefahr, daß der Abstandshalter beschädigt wird, wird damit gering gehalten.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist das Siebgewebe in Form eines Hohlzylinders angeordnet, wobei die Fäden der zweiten Gruppe im wesentlichen parallel zur Zylinderachse verlaufen. Hierbei läßt sich die gewünschte Relativbewegung zwischen dem Siebgut und dem Sieb durch ein im Hohlzylinder rotierendes Schlägerwerk oder, in selteneren Fällen, durch eine Rotation des Hohlzylinders um seine Achse erreichen. Die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen befinden sich dann vorteilhafterweise an den Stirnseiten des Hohlzylinders, so daß die gesamte Länge des Siebgewebes überwacht wird.

Hierbei ist bevorzugt, daß die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen als Edelstahlringe ausgebildet sind. Die Edelstahlringe dienen gleichzeitig als Abstützung für das Siebgewebe, so daß dieses in der gewünschten Zylinderform gehalten wird. Edelstahlringe haben eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit. Sie sind andererseits mechanisch ausreichend widerstandsfähig gegenüber Verschleiß durch das zu siebende Produkt.

Vorzugsweise ist zwischen den Edelstahlringen und den leitfähigen Fäden der zweiten Gruppe eine Hilfselektrode aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet. Die Hilfselektrode kann beispielsweise durch einen Ring aus Kupfer oder einem anderen gut leitenden Metall oder Kunststoff gebildet sein. Sie verbessert und vergleichmäßigt den Übergangswiderstand zwischen den Edelstahlringen und den leitfähigen Fäden, so daß die Gefahr verringert wird, daß durch wechselnde Widerstände Fehlermeldungen erzeugt werden, obwohl das Siebgewebe unbeschädigt ist.

Bevorzugterweise ist das Siebgewebe im wesentlichen plan zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen aufgespannt ist. In diesem Fall bildet das Siebgewebe ein Plansieb.

Vorzugsweise ist eine Widerstandsmeßeinrichtung vorgesehen, die mit beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen leitend verbunden ist und bei einem Anstieg des Widerstandes zum Ein- und Ausspeisen der physikalischen Größe zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen ein Alarmsignal erzeugt. Die einfache Messung des Widerstandes reicht also aus, um einen Fehler des Siebgewebes zu erfassen. Entsprechendes gilt für andere physikalische Größen. Hier muß dann die Übertragbarkeit der jeweiligen Größe ermittelt werden.

Hierbei ist auch bevorzugt, daß die Widerstandsmeßeinrichtung ein Differenzierglied enthält, das die zeitliche Änderung des Widerstandes ermittelt, wobei sie das Alarmsignal auslöst, wenn die Widerstandsänderung pro Zeiteinheit ein vorbestimmtes Maß übersteigt. Hierdurch können eine Reihe von Fehlalarmen vermieden werden, die beispielsweise dann auftreten könnten, wenn die Widerstandsänderung nicht durch die Beschädigung eines Fadens, sondern beispielsweise durch die Änderung der Umgebungstemperatur bewirkt wird. Eine derartige Änderung erfolgt in der Regel relativ langsam, während die Widerstandsänderung durch den Bruch eines Fadens relativ plötzlich erfolgt. Auch hierdurch wird die Zuverlässigkeit der Siebeinrichtung erhöht.

Vorzugsweise sind jeweils vorbestimmte Anzahlen von Fäden der zweiten Gruppe zu Untergruppen zusammengefaßt und jede Gruppe ist für sich mit der Widerstandsmeßeinrichtung verbunden. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, nicht nur den Widerstand aller parallelgeschalteten Fäden zu messen, sondern aus der Vielzahl der Fäden jeweils nur kleine Teilmengen auszuwählen und deren Widerstand zu messen. Hierdurch läßt sich einerseits die Meßgenauigkeit vergrößern. Andererseits kann man überprüfen, ob sich Widerstandsänderungen gleichsinnig entwickeln, was auf andere Einflüsse als die Zerstörung des Gewebes hindeuten würde, beispielsweise eine Temperaturänderung.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Widerstände von mindestens zwei Untergruppen einen Teil einer Brückenschaltung bilden. Bei einer derartigen Brückenschaltung lassen sich die Zweige zunächst abgleichen. Falls sich die Widerstände der einen Untergruppe ändern, wird diese Änderung bei einer gleichsinnigen Änderung der anderen Untergruppe kompensiert. Für den Fall, daß lediglich in einer Untergruppe eine Widerstandsänderung auftritt, in der anderen jedoch nicht, oder daß sich die Widerstandsänderungen drastisch unterscheiden, wird

ein Signal erzeugt, das auf einen Fehlerfall hinweist.

Auch ist bevorzugt, daß die Widerstandsmeßeinrichtung eine Steuereinrichtung aufweist, die in zeitlichen Abständen Meßwerte ermittelt und diese in einem Speicher ablegt. Diese Vorgehensweise hat mehrere Vorteile. Zum einen läßt sich die Überwachung des Siebgewebes anhand der im Speicher abgelegten Meßwerte über einen längeren Zeitraum dokumentieren und kontrollieren. Zum anderen besteht hierdurch die Möglichkeit, eine Überwachung in verschiedenen Stufen durchzuführen.

Insbesondere kann die Steuereinrichtung hierbei die Meßwerte einem Kurzzeitvergleich und einem Langzeitvergleich unterziehen und gegebenenfalls auf Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts hin untersuchen. Die Kurzzeitmessung kann sich hierbei im Bereich von Minuten bewegen. Beispielsweise kann hier der aktuelle Meßwert mit dem vorletzten Meßwert verglichen werden. Hierbei kann man kleinere Störungen, die sich beispielsweise durch eine Belastungsänderung ergeben, weitgehend eliminieren. Der Langzeitvergleich, der beispielsweise einen Zeitraum von einer halben oder einer ganzen Stunde umfaßt, erlaubt eine Aussage über die Entwicklung des Widerstandswertes. Man kann hierdurch schon Maßnahmen zum Auswechseln des Siebgewebes treffen, auch wenn das Siebgewebe noch unbeschädigt ist, aber sich eine drohende Beschädigung abzeichnet. Man hat hierbei drei Aussagen zur Verfügung. Wenn der Widerstandswert einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet, liegt ein Fehler vor. Wenn eine kurzzeitige Änderung auftritt, ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Fehler vorliegt, ebenfalls relativ groß. Bei einer Langzeitänderung deutet ein sich laufend verschlechternder Widerstandswert auf eine drohende Beschädigung durch Verschleiß hin.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine Siebeinrichtung schematisch im Querschnitt,

Fig. 2 ein Siebgewebe in Draufsicht,

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1,

Fig. 4 eine elektrische Schaltungsanordnung,

Fig. 5 den Aufbau eines leitfähigen Fadens,

Fig. 6 eine abgewandelte Ausführungsform einer Elektrodenanordnung,

Fig. 7 eine zweite Ausgestaltung einer Meßeinrichtung,

Fig. 8 eine schematische Darstellung von ermittelten Meßwerten,

Fig. 9 eine weitere Ausgestaltung einer Siebeinrichtung in schematischer Ansicht und

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines Fadens der Siebeinrichtung nach Fig. 9 im Querschnitt.

Es soll zunächst eine Ausführungsform beschrieben werden, die mit Hilfe von elektrischem Strom als physikalische Größe arbeitet.

Eine Siebeinrichtung 1 weist ein Siebgewebe 2 auf, das die Form der Mantelfläche eines Hohlzylinders hat.

Das Siebgewebe weist Fäden 3 einer ersten Gruppe auf, die in Fig. 2 gestrichelt dargestellt sind, und Fäden einer zweiten Gruppe 4, die in Fig. 2 durch durchgezogene Linien dargestellt sind. Die Fäden 3 der ersten Gruppe bilden die Kettfäden und die Fäden 4 der zweiten Gruppe bilden die Schußfäden des Siebgewebes 2. Sie begrenzen Sieböffnungen 5, deren Größe an die Größe der Partikel eines Ausgangsproduktes eines zu siebenden Produktes angepaßt sind.

Die Fäden 3 der ersten Gruppe sind durch Kunstfasern gebildet, beispielsweise Polyester oder Polyamid. Die Fäden 4 der zweiten Gruppe enthalten Carbonfasern in einem elektrisch leitfähigen Zusammenhang, d.h. sie können durch Polyester oder Polyamid mit Carbon gebildet sein oder nur aus Carbon-Fasern bestehen. Die Fäden 4 der zweiten Gruppe, die die Carbon-Fasern enthalten, sind damit elektrisch leitfähig. Wie in Fig. 2 dargestellt, können alle Fäden 4 der zweiten Gruppe elektrisch leitfähig sein. Es ist aber auch möglich, nur jeden zweiten oder dritten oder sogar nur jeden n-ten Faden leitfähig zu machen, solange sichergestellt ist, daß bei einem Fadenbruch zwischen den elektrisch leitfähigen Fäden 4 der zweiten Gruppe keine Öffnung entsteht, die größer als die höchstzulässige Partikelgröße im Ausgangsprodukt ist. Wie Fig. 5 zeigt, können die Eigenschaften der elektrischen Leitfähigkeit und der mechanischen Belastbarkeit auch auf mehrere Materialien verteilt sein. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 weist der Faden 4 einen Träger 31 auf, der von einer leitfähigen Schicht 32, beispielsweise aus Carbon, ummantelt ist. Der Träger 31 kann aus den erwähnten Kunststoffen gebildet sein. Die Schicht 32 muß sich nicht um den gesamten Umfang herum erstrecken.

Durch den Aufbau der Fäden der ersten Gruppe 3 aus Polyester, Polyamid oder einem ähnlichen Kunststoff und der Fäden 4 der zweiten Gruppe aus Polyester, Polyamid oder einem ähnlichen Kunststoff mit Carbon oder aus Carbon-Fasern wird ein relativ homogener Aufbau des Siebgewebes 2 sichergestellt.

Die Fäden 4 der zweiten Gruppe können zwischen einzelnen Siebmaschen auch bündelweise zusammengefaßt sein, so daß zwischen einzelnen Sieb-Maschen nicht nur einzelne Fäden, sondern mehrere Fäden liegen, die entweder verdrillt oder einfach nur parallel

zueinander angeordnet sind. Es reicht aus, wenn in einem derartigen Fadenbündel ein einziger Faden elektrisch leitfähig ist.

Parallel zu den Fäden 3 der ersten Gruppe sind zwei Elektrodenanordnungen 6, 7 an den Längskanten des Gewebes 2 angeordnet. Die Elektrodenanordnungen 6, 7 schalten die Fäden 4 der zweiten Gruppe elektrisch parallel. Die Elektrodenanordnungen haben die Form von Edelstahlringen, auf deren Umfang das Siebgewebe 2 aufliegt. Es ist (siehe Fig. 3) hier durch einen Spannring 8 festgeklemmt, so daß ein zuverlässiger elektrischer Kontakt zwischen den elektrisch leitfähigen Fäden 4 der zweiten Gruppe und den Elektrodenanordnungen 6, 7 gewährleistet ist. Zur Verbesserung und Vereinheitlichung des Übergangswiderstandes von dem Edelstahlring auf die Fäden 4 des Siebgewebes 2 kann zwischen dem Edelstahlring und dem Siebgewebe 2 noch eine Hilfselektrode 30, etwa in Form eines Kupferstreifens, angeordnet sein. Anstelle von Kupfer können auch andere Stoffe mit hoher elektrischer Leitfähigkeit verwendet werden. Jede Elektrodenanordnung 6, 7 weist zwischen dem Spannring 8 und dem Zwischenraum zwischen den beiden Elektrodenanordnungen 6, 7 einen Wulst 9 auf, der ein Abziehen des mit dem Spannring 8 auf der Elektrodenanordnung 6, 7 befestigten Siebgewebes 2 von der Elektrodenanordnung 6, 7 erschwert.

Jede Elektrodenanordnung 6, 7 ist in einem elektrisch nicht leitenden Kunststoffring 10, 11 angeordnet. Die Kunststoffringe 10, 11 wiederum sind in einem nicht näher dargestellten Maschinenrahmen 12, 13 gelagert. In den meisten Fällen wird ein nicht dargestelltes rotierendes Schlägerwerk vorgesehen sein, um für eine Relativbewegung zwischen dem zu siebenden Gut und dem Siebgewebe zu sorgen.

Die beiden Kunststoffringe 10, 11 sind durch mehrere Abstandshalter 14, 15 in einem vorbestimmten Abstand zueinander gehalten. Die Abstandshalter, von denen auch mehr als zwei vorgesehen sein können, werden durch Stützringe 16 gehalten. Die Abstandshalter 14, 15 sorgen dafür, daß das Siebgewebe 2 in Axialrichtung des Zylinders die notwendige Spannung bekommt. Darüber hinaus ist das Siebgewebe 2 zwischen den Elektrodenanordnungen 6, 7 an den Abstandshaltern 14, 15 aufgehängt, beispielsweise mit Bändern 29.

An einem Ende der durch das Siebgewebe 2 gebildeten Siebtrommel 17, in Fig. 1 am rechten Ende, sind zwei elektrische Anschlüsse 18, 19 vorgesehen. Der eine elektrische Anschluß 18 ist über eine im Kunststoffring 11 verlaufende elektrische Leitung 20 mit der Elektrodenanordnung 7 verbunden, beispielsweise über eine in den Kunststoffring 11 geschraubte Stahlschraube. Die Leitung 20 kann hierbei vom Abstandshalter 14 isoliert sein.

Der elektrische Anschluß 19 ist über eine Leitung 21 elektrisch mit dem anderen Abstandshalter 15 verbunden, der elektrisch leitfähig ist. Der Abstandshalter 15 ist über eine weitere, im Kunststoffring 1 angeordnete elektrische Leitung 22 mit der anderen Elektrodenanordnung 6 verbunden. Über eine einzige Stirnseite der Siebtrommel 17, nämlich von der in Fig. 1 dargestellten rechten Stirnseite, lassen sich also die notwendigen elektrischen Signale erzeugen bzw. gewinnen. Beispielsweise läßt sich zwischen den beiden elektrischen Anschlüssen 18, 19 der Widerstand des Siebgewebes 2 in Axialrichtung messen. Der elektrische Widerstand des Abstandshalters 15 ist hierbei vernachlässigbar, da er in der Regel konstant sein wird. Nötigenfalls läßt er sich durch geeignete elektrische Mittel kompensieren.

Das gesamte Siebgewebe 2 hat in Axialrichtung einen elektrischen Widerstand im Bereich von 500 bis 1.000 Ω. Wenn nur einer der Fäden 4 der zweiten Gruppe bricht, ergibt sich eine Erhöhung des elektrischen Widerstandes im Bereich von 0,25 bis 0,5 Ω. Diese Widerstandserhöhung kann meßtechnisch erfaßt und als Signal für einen Siebbruch verwendet werden. Beispielsweise kann aufgrund des Signals eine Anzeige 23 betätigt werden oder die Siebtrommel 17 stillgesetzt werden.

Fig. 4 zeigt schematisch eine elektrische Schaltungsanordnung zur Auswertung des Widerstandsignals. Hierzu ist eine Auswerteeinrichtung 24 vorgesehen, die mit den elektrischen Anschlüssen 18, 19 der Siebeinrichtung 1 verbunden ist. Die Auswerteeinrichtung 24 weist ein mit den beiden Anschlüssen 18, 19 verbundene Widerstandsmeßeinrichtung 25 auf. Mit der Widerstandsmeßeinrichtung ist ein Komparator 26 verbunden, der feststellt, ob der durch die Widerstandsmeßeinrichtung 25 ermittelte Widerstandswert des Siebgewebes 2 einen vorbestimmten Wert überschreitet oder nicht. Im Fall einer Überschreitung wird die Anzeige 23 betätigt. Alternativ oder zusätzlich dazu kann auch ein Differenzierglied 27 mit dem Ausgang der Widerstandsmeßeinrichtung verbunden sein, das wiederum mit einem Komparator 28 verbunden ist. Der Komparator 28 stellt fest, ob sich die Änderung des Widerstandes über der Zeit in einem vorbestimmten Rahmen hält. Eine Widerstandsänderung kann nämlich nicht nur durch einen Bruch eines Fadens 4 des Siebgewebes 2 erfolgen, sondern auch durch eine Temperaturänderung. Temperaturänderungen erfolgen jedoch in der Regel zeitlich langsamer, während die Widerstandsänderung durch einen Fadenbruch sehr plötzlich erfolgt. Stellt die Auswerteeinrichtung 24 fest, daß sich eine plötzliche Widerstandsänderung ergibt, wird die Anzeigeeinrichtung 23 ebenfalls betätigt. Alternativ dazu, kann auch die Siebeinrichtung 1 stillgesetzt werden.

Dargestellt ist eine Siebtrommel 17. Die Einrichtung ist jedoch auch für Plansiebe verwendbar.

Fig. 6 zeigt eine abgewandelte Ausgestaltung, bei der die Elektrodenanordnungen 6, 7 zweigeteilt sind. Dargestellt sind hier zwei Teilelektroden 7a, 7b, wobei die Lücke 33 zwischen den beiden Teilelektroden 7a, 7b übertrieben groß dargestellt ist. Jede Teilelektrode 7a,

7b ist nur mit einer Untergruppe oder Teilmenge der Fäden 4 verbunden, die hier mit 4a, 4b gekennzeichnet sind. Der Widerstandswert der Untergruppen 4a, 4b wird getrennt ermittelt. Es liegt ohne weiteres auf der Hand, daß bei einem Fadenriß die Änderung des Widerstandswertes größer ist, wenn nur weniger Fäden gleichzeitig betrachtet werden. Darüber hinaus hat diese Anordnung aber einen schaltungstechnischen Vorteil, der anhand von Fig. 7 erläutert werden soll. Hier ist die Auswerteeinrichtung 24' mit einer Brücke 34 versehen, die in dem rechten oberen Brückenzweig einen Widerstand RS1 aufweist, der den Widerstand der Fäden der Untergruppe 4a darstellt. Im unteren rechten Brückenzweig ist ein Widerstand RS2 vorgesehen, der dementsprechend den Widerstandswert der Fäden der Untergruppe 4b darstellt. Im linken oberen Brückenzweig ist ein einstellbarer Abgleichwiderstand RA1 vorgesehen. In gleicher Weise ist im unteren linken Brückenzweig ein Widerstand RA2 vorgesehen. Im Ruhezustand kann nun die Brücke so abgeglichen werden, daß die Widerstandsmeßeinrichtung 25', die hier als Spannungsmesser ausgebildet sein kann, den Wert 0 anzeigt. Eine gleichsinnige Änderung der beiden Widerstände RS1, RS2, wie sie etwa aufgrund wechselnder Temperatureinflüsse auftreten kann, wird nicht zu einer Änderung der Anzeige der Widerstandsmeßeinrichtung 25' führen. Erst wenn sich die Widerstände der Untergruppen 4a, 4b ungleichsinnig ändern, also beispielsweise wenn in einer Untergruppe 4a, 4b ein Faden reißt oder bricht, wird sich eine Änderung des Widerstandswertes und damit eine Änderung der Anzeige der Widerstandsmeßeinrichtung 25' ergeben.

Die Widerstandsmeßeinrichtung 25' ist mit einer Steuereinrichtung 35 verbunden, die in zeitlichen Abständen Meßwerte ausliest und diese in einem Speicher 36 ablegt. Im Speicher 36 steht daher eine zeitliche Reihe von Widerstandsmeßwerten zur Verfügung. Eine vereinfachte Darstellung ist in Fig. 8 gegeben. Hierbei sind drei lange Zeiträume Tm, Tm+1 und Tm+2 dargestellt. In jedem langen Zeitraum werden sechs Meßwerte U_n, U_{n+1}, U_{n+2} ... bzw. U_{n+m}, U_{n+m+1} etc. ermittelt. Die Steuereinrichtung 35 kann nun Kurzzeitvergleiche dadurch durchführen, daß sie immer Werte ermittelt, die entweder aufeinanderfolgen oder zwischen denen ein oder mehrere andere Meßwerte angeordnet sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der aktuelle Wert jeweils mit dem vorletzten Wert verglichen, also beispielsweise U_{n+2} mit U_n. Überschreitet die Differenz zwischen diesen beiden Werten einen vorbestimmten Schwellwert, dann wird ein Alarm ausgelöst. Weiterhin führt die Steuereinrichtung 35 einen Langzeitvergleich aus, indem sie die Meßwerte U_{n+m} mit den entsprechenden Meßwerten der vorherigen Periode U_n vergleicht. In diesem Vergleich läßt sich vielfach ein längerfristiger Trend feststellen, der auf eine allmähliche Verschlechterung, d.h. Erhöhung des Widerstandswertes hindeutet und es erlaubt abzuschätzen, wann das Siebgewebe 2 ausgetauscht werden muß. Darüber hinaus ist durch einen Festwertgeber 37 ein Schwellwert vorgegeben, bei dessen Überschreiten ebenfalls Alarm ausgelöst wird. Dieser Schwellwert gibt den absoluten Widerstand an, der nicht überschritten werden darf.

Fig. 9 zeigt schematisch eine andere Ausgestaltung einer Siebeinrichtung 2', bei der die Fäden 4' der zweiten Gruppe nicht elektrisch, sondern optisch leitfähig sind. Die Fäden 4' sind schematisch in Fig. 10 im Schnitt dargestellt. Eine optisch leitfähige Seele 31' ist durch einen Mantel 32' umgeben, der verhindert, daß das Licht die Seele 31' verläßt. Als Ein- bzw. Ausspeiseeinrichtungen 6', 7' sind Leuchtdioden 38, die auch als Laserdioden ausgebildet sein können, und Phototransistoren 39 vorgesehen, die jeweils in einem nicht näher dargestellten Rahmen angeordnet sind. Alternativ dazu kann das Siebgewebe an seinen Längskanten mit Trägerstreifen versehen sein, in denen Photoelemente mit einer festen Zuordnung zum Siebgewebe angeordnet sind. Hierbei kann jedem Faden 4' oder einer Gruppe von Fäden 4' jeweils eine Leuchtdiode 38 und ein Phototransistor 39 zugeordnet sein. Beim Bruch eines Fadens wird dessen Lichtleitfähigkeit unterbrochen, so daß die Verstärkungsfähigkeit des Phototransistors 39 abnimmt. Gegebenenfalls kann man die Leuchtdioden 38 auch Reihe nach ansteuern, um so in einem Zeitmultiplex die Fäden 4' der Reihe nach zu überwachen.

Patentansprüche

1. Siebeinrichtung mit einem Siebgewebe, das zwei Gruppen von Fäden aufweist, wobei die Fäden der einen Gruppe im wesentlichen orthogonal zu den Fäden der anderen Gruppe verlaufen, wobei das Siebgewebe (2) durch Fäden (4) der zweiten Gruppe, die in vorbestimmten seitlichen Abständen vorgesehen sind, für eine physikalische Größe leitfähig ist, daß die Fäden (4) der zweiten Gruppe durch die Fäden (3) der ersten Gruppe mechanisch abgestützt und zumindest abschnittsweise für die physikalische Größe gegeneinander isoliert sind und daß an zwei im wesentlichen parallel zu den Fäden (3) der ersten Gruppe verlaufenden Kanten des Siebgewebes (2) je eine Ein- bzw. Ausspeiseanordnung (6, 7) vorgesehen ist, die zumindest mit den leitfähigen Fäden (4) der zweiten Gruppe zur Ein- bzw. Ausspeisung der physikalischen Größe verbunden ist, wobei die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) das Siebgewebe (2) mechanisch abstützen.

2. Siebeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Fäden (4) der zweiten Gruppe leitfähig sind.

3. Siebeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die physikalische Größe elektrischer Strom ist und die leitfähigen Fäden (4) der zweiten Gruppe elektrisch leitend sind.

4. Siebeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet, daß die physikalische Größe Licht ist und die leitfähigen Fäden (4) der zweiten Gruppe als Lichtleiter ausgebildet sind.

5. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (3) der ersten Gruppe als Kettfäden und die Fäden (4) der zweiten Gruppe als Schußfäden ausgebildet sind.

6. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Siebgewebe (2) als Kunstfaser-Gewebe ausgebildet ist, wobei Fäden (4) der zweiten Gruppe Fasern aus einem für die physikalische Größe leitfähigen Kunststoff in einem leitfähigen Zusammenhang aufweisen.

7. Siebeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunstfaser durch Polyester oder Polyamid gebildet ist, wobei die Fäden (4) der zweiten Gruppe aus Polyester oder Polyamid mit Carbon oder nur aus Carbon gebildet sind.

8. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die leitfähigen Fäden (4) der zweiten Gruppe jeweils einen Träger (31) aufweisen, der zumindest über einen Teil seines Umfangs von einer leitfähigen Schicht (32) ummantelt ist.

9. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden (4) der zweiten Gruppe jeweils zu Bündeln von mindestens zwei Einzelfäden zusammengefaßt sind, wobei mindestens ein Faden eines Bündels leitfähig ist.

10. Siebeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zu siebende Produkt eine Hauptbewegungsrichtung relativ zum Siebgewebe im wesentlichen senkrecht zu den Fäden (4) der zweiten Gruppe aufweist, wobei der mindesten eine leitfähige Faden des Fadenbündels in Hauptbewegungsrichtung hinter einem nicht leitfähigen und mechanisch stärkeren Faden des Bündels angeordnet ist.

11. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) Teilmengen der Fäden (4) der zweiten Gruppe für den Durchgang der physikalischen Größe parallelschalten.

12. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) über je einen für den Durchgang der physikalischen Größe isolierenden Träger (10, 11) an einem Gestell (12, 13) abgestützt sind.

13. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein auf die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) wirkender und das Siebgewebe (2) spannender Abstandshalter (15) vorgesehen ist, der leitfähig ist, an einem Ende mit einer Ein- bzw. Ausspeiseanordnung (6) leitend verbunden ist und am anderen Ende einen Anschluß (19) zum Ein- bzw. Ausspeisen der physikalischen Größe aufweist, wobei die andere Ein- bzw. Ausspeiseanordnung (7) für den Durchgang der physikalischen Größe von dem Abstandshalter (15) isoliert ist und einen eigenen Anschluß zum Ein- bzw. Ausspeisen der physikalischen Größe (18) aufweist.

14. Siebeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Siebgewebe (2) zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) am Abstandshalter (15) aufgehängt ist.

15. Siebeinrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandshalter (15) auf der Abgangsseite des Siebgewebes (2) angeordnet ist.

16. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Siebgewebe (2) in Form eines Hohlzylinders (17) angeordnet ist, wobei die Fäden (4) der zweiten Gruppe im wesentlichen parallel zur Zylinderachse verlaufen.

17. Siebeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) als Edelstahlringe ausgebildet sind.

18. Siebeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Edelstahlringen (6, 7) und den leitfähigen Fäden (4) der zweiten Gruppe eine Hilfselektrode (30) aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet ist.

19. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Siebgewebe (2) im wesentlichen plan zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) aufgespannt ist.

20. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Widerstandsmeßeinrichtung (25) vorgesehen ist, die mit beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) leitend verbunden ist und bei einem Anstieg des elektrischen Widerstandes für den Durchgang der physikalischen Größe zwischen den beiden Ein- bzw. Ausspeiseanordnungen (6, 7) ein Alarmsignal erzeugt.

21. Siebeinrichtung nach Anspruch 20, dadurch

gekennzeichnet, daß die Widerstandsmeßeinrichtung (25) ein Differenzierglied (27) enthält, das die zeitliche Änderung des Widerstandes ermittelt, wobei sie das Alarmsignal auslöst, wenn die Widerstandsänderung pro Zeiteinheit ein vorbestimmtes Maß übersteigt.

22. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils vorbestimmte Anzahlen von Fäden (4) der zweiten Gruppe zu Untergruppen zusammengefaßt sind und jede Gruppe für sich mit der Widerstandsmeßeinrichtung (25) verbunden ist.

23. Siebeinrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstände von mindestens zwei Untergruppen einen Teil einer Brückenschaltung bilden.

24. Siebeinrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsmeßeinrichtung (25) eine Steuereinrichtung aufweist, die in zeitlichen Abständen Meßwerte ermittelt und diese in einem Speicher ablegt.

25. Siebeinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung die Meßwerte einem Kurzzeitvergleich und einem Langzeitvergleich unterzieht und gegebenenfalls auf Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwerts hin untersucht.

Claims

1. Screen device with a screen fabric which comprises two groups of threads, wherein the threads of one group run essentially orthogonally to the threads of the other group, wherein the screen fabric (2) due to threads (4) of the second group which are provided at predetermined lateral intervals is conductive for a physical quantity, in that the threads (4) of the second group are mechanically supported by the threads (3) of the first group and at least in sections isolated from each other for the physical quantity and in that at each of two edges of the screen fabric (2) running essentially parallel to the threads (3) of the first group is provided an input or output assembly (6, 7) which is connected at least to the conductive threads (4) of the second group for input or output of the physical quantity, wherein the input or output assemblies (6, 7) mechanically support the screen fabric (2).

2. Screen device according to claim 1, characterised in that all the threads (4) of the second group are conductive.

3. Screen device according to claim 1 or 2, characterised in that the physical quantity is electrical current and the conductive threads (4) of the second group are electrically conducting.

4. Screen device according to claim 1 or 2, characterised in that the physical quantity is light and the conductive threads (4) of the second group are designed as optical fibres.

5. Screen device according to any of claims 1 to 4, characterised in that the threads (3) of the first group are designed as warp threads and the threads (4) of the second group are designed as weft threads.

6. Screen device according to any of claims 1 to 5, characterised in that the screen fabric (2) is designed as a synthetic fibre fabric, wherein threads (4) of the second group comprise fibres made of a plastic which is conductive for the physical quantity in a conductive relationship.

7. Screen device according to claim 6, characterised in that the synthetic fibre is formed by polyester or polyamide, wherein the threads (4) of the second group are formed from polyester or polyamide with carbon or only from carbon.

8. Screen device according to any of claims 1 to 7, characterised in that the conductive threads (4) of the second group in each case comprise a carrier (31) which, at least over part of its circumference, is sheathed in a conductive layer (32).

9. Screen device according to any of claims 1 to 8, characterised in that the threads (4) of the second group are in each case assembled into bundles of at least two single threads, wherein at least one thread of a bundle is conductive.

10. Screen device according to claim 9, characterised in that the product to be screened has a principal direction of movement relative to the screen fabric essentially perpendicularly to the threads (4) of the second group, wherein the at least one conductive thread of the thread bundle is arranged in the principal direction of movement behind a non-conductive, mechanically stronger thread of the bundle.

11. Screen device according to any of claims 1 to 10, characterised in that the input or output assemblies (6, 7) connect partial quantities of the threads (4) of the second group in parallel for throughput of the physical quantity.

12. Screen device according to any of claims 1 to 11, characterised in that the input or output assemblies (6, 7) are supported on a frame (12, 13) each by a

carrier (10, 11) which is isolating for the throughput of the physical quantity.

13. Screen device according to any of claims 1 to 12, characterised in that at least one spacer (15) is provided which acts on the input or output assemblies (6, 7) and tensions the screen fabric (2), is conductive, is connected at one end to an input or output assembly (6) in conducting relationship and comprises at the other end a connection (19) for input or output of the physical quantity, wherein the other input or output assembly (7) is isolated from the spacer (15) for the throughput of the physical quantity and comprises its own connection for input or output of the physical quantity (18).

14. Screen device according to claim 13, characterised in that the screen fabric (2) is suspended between the two input or output assemblies (6, 7) on the spacer (15).

15. Screen device according to claim 13 or 14, characterised in that the spacer (15) is arranged on the exit side of the screen fabric (2).

16. Screen device according to any of claims 1 to 15, characterised in that the screen fabric (2) is arranged in the form of a hollow cylinder (17), wherein the threads (4) of the second group run essentially parallel to the cylinder axis.

17. Screen device according to claim 16, characterised in that the input or output assemblies (6, 7) are designed as special steel rings.

18. Screen device according to claim 17, characterised in that between the special steel rings (6, 7) and the conductive threads (4) of the second group is arranged an auxiliary electrode (30) made of material which is a good conductor of electricity.

19. Screen device according to any of claims 1 to 15, characterised in that the screen fabric (2) is mounted in essentially planar fashion between the two input or output assemblies (6, 7).

20. Screen device according to any of claims 1 to 19, characterised in that a resistance measuring device (25) is provided which is connected in conducting relationship to both input or output assemblies (6, 7) and generates an alarm signal in case of a rise in electrical resistance for throughput of the physical quantity between the two input or output assemblies (6, 7).

21. Screen device according to claim 20, characterised in that the resistance measuring device (25) contains a differentiating member (27) which determines the variation of resistance in time, wherein it triggers the alarm signal when the variation of resistance per unit of time exceeds a predetermined amount.

22. Screen device according to any of claims 1 to 3, characterised in that in each case predetermined numbers of threads (4) of the second group are assembled into subgroups and each group is independently connected to the resistance measuring device (25).

23. Screen device according to claim 22, characterised in that the resistances of at least two subgroups form part of a bridge circuit.

24. Screen device according to any of claims 20 to 23, characterised in that the resistance measuring device (25) comprises a control device which determines measured values at time intervals and files them in a memory.

25. Screen device according to claim 24, characterised in that the control device subjects the measured values to a short-time comparison and a long-time comparison and if occasion arises tests them for exceeding a predetermined threshold value.

Revendications

1. Dispositif de tamisage muni d'une toile présentant deux groupes de fils, les fils de l'un des groupes s'étendant pour l'essentiel orthogonalement par rapport aux fils de l'autre groupe, dispositif dans lequel la toile de tamisage (2) est conductrice d'une grandeur physique, à travers des fils (4) du second groupe qui sont prévus à des distances latérales prédéterminées ; dans lequel les fils (4) du second groupe sont soutenus mécaniquement par les fils (3) du premier groupe et sont isolés les uns des autres, au moins par zones, vis-à-vis de la grandeur physique ; et dans lequel un ensemble respectif (6, 7) d'entrée ou de sortie, prévu sur deux côtés de la toile de tamisage (2) qui s'étendent pour l'essentiel parallèlement aux fils (3) du premier groupe, est au moins relié aux fils conducteurs (4) du second groupe, en vue de l'entrée ou de la sortie de la grandeur physique, les ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie soutenant mécaniquement la toile de tamisage (2).

2. Dispositif de tamisage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que tous les fils (4) du second groupe sont conducteurs.

3. Dispositif de tamisage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la grandeur physique est du courant électrique, et les fils conducteurs (4)

du second groupe sont électriquement conducteurs.

4. Dispositif de tamisage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la grandeur physique est de la lumière, et les fils conducteurs (4) du second groupe sont réalisés sous la forme de guides de lumière.

5. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les fils (3) du premier groupe sont réalisés en tant que fils de chaîne, et les fils (4) du second groupe sont réalisés en tant que fils de trame.

6. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la toile de tamisage (2) est réalisée sous la forme d'un tissu en fibres synthétiques, des fils (4) du second groupe présentant, en une relation conductrice, des fibres d'une matière synthétique conductrice de la grandeur physique.

7. Dispositif de tamisage selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la fibre synthétique est constituée de polyester ou de polyamide, les fils (4) du second groupe étant constitués de polyester ou de polyamide au carbone, voire uniquement de carbone.

8. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les fils conducteurs (4) du second groupe comportent, à chaque fois, un support (31) enrobé d'une couche conductrice (32) sur au moins une partie de son pourtour.

9. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les fils (4) du second groupe sont respectivement rassemblés en des faisceaux comprenant au moins deux fils individuels, au moins un fil d'un faisceau étant conducteur.

10. Dispositif de tamisage selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le produit à tamiser présente une direction principale de mouvement par rapport à la toile de tamisage, pour l'essentiel perpendiculairement aux fils (4) du second groupe, le fil conducteur prévu au minimum dans le faisceau de fils étant disposé, dans la direction principale de mouvement, derrière un fil du faisceau qui n'est pas conducteur et est mécaniquement plus robuste.

11. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que les ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie assurent le branchement parallèle de quantités partielles des fils (4) du second groupe, en vue du passage de la grandeur physique.

12. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que les ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie sont en appui sur un châssis (12, 13) par l'intermédiaire d'un support respectif (10, 11) conférant une isolation pour le passage de la grandeur physique.

13. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il est prévu au moins une pièce d'espacement (15) qui agit sur les ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie, tend la toile de tamisage (2), est conductrice, est en liaison conductrice par une extrémité avec un ensemble (6) d'entrée ou de sortie et présente, à l'autre extrémité, un raccord (19) en vue de l'entrée ou de la sortie de la grandeur physique, l'autre ensemble (7) d'entrée ou de sortie étant isolé de la pièce d'espacement (15), pour le passage de la grandeur physique, et étant muni d'un propre raccord (18) en vue de l'entrée ou de la sortie de la grandeur physique.

14. Dispositif de tamisage selon la revendication 13, caractérisé par le fait que la toile de tamisage (2) est suspendue à la pièce d'espacement (15) entre les deux ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie.

15. Dispositif de tamisage selon la revendication 13 ou 14, caractérisé par le fait que la pièce d'espacement (15) est placée du côté sortie de la toile de tamisage (2).

16. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que la toile de tamisage (2) est agencée sous la forme d'un cylindre creux (17), les fils (4) du second groupe s'étendant pour l'essentiel parallèlement à l'axe du cylindre.

17. Dispositif de tamisage selon la revendication 16, caractérisé par le fait que les ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie sont réalisés sous la forme d'anneaux en acier fin.

18. Dispositif de tamisage selon la revendication 17, caractérisé par le fait qu'une électrode auxiliaire (30) en un matériau à bonne conductivité électrique est interposée entre les anneaux (6, 7) en acier fin, et les fils conducteurs (4) du second groupe.

19. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que la toile de tamisage (2) est pour l'essentiel tendue à plat entre les deux ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie.

20. Dispositif de tamisage selon l'une des revendica-

tions 1 à 19, caractérisé par le fait qu'il est prévu un dispositif (25) mesureur de résistances qui est en liaison conductrice avec les deux ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie et qui, lors d'un accroissement de la résistance électrique, engendre un signal d'alarme pour le passage de la grandeur physique entre les deux ensembles (6, 7) d'entrée ou de sortie.

21. Dispositif de tamisage selon la revendication 20, caractérisé par le fait que le dispositif (25) mesureur de résistances renferme un organe différenciateur (27) qui détermine la variation temporelle de la résistance, ledit dispositif déclenchant le signal d'alarme lorsque la variation de la résistance excède, par unité de temps, une valeur prédéterminée.

22. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que des nombres respectivement prédéterminés de fils (4) du second groupe sont rassemblés en des sous-groupes et chaque groupe est relié, de manière individuelle, au dispositif (25) mesureur de résistances.

23. Dispositif de tamisage selon la revendication 22, caractérisé par le fait que les résistances d'au moins deux sous-groupes forment une partie d'un circuit en pont.

24. Dispositif de tamisage selon l'une des revendications 20 à 23, caractérisé par le fait que le dispositif (25) mesureur de résistances présente un dispositif de commande qui, par intervalles de temps, établit des valeurs de mesure et stocke ces dernières dans une mémoire.

25. Dispositif de tamisage selon la revendication 24, caractérisé par le fait que le dispositif de commande soumet les valeurs de mesure à une comparaison de courte durée et à une comparaison de longue durée, et effectue éventuellement un contrôle relatif au dépassement d'une valeur de seuil prédéterminée.

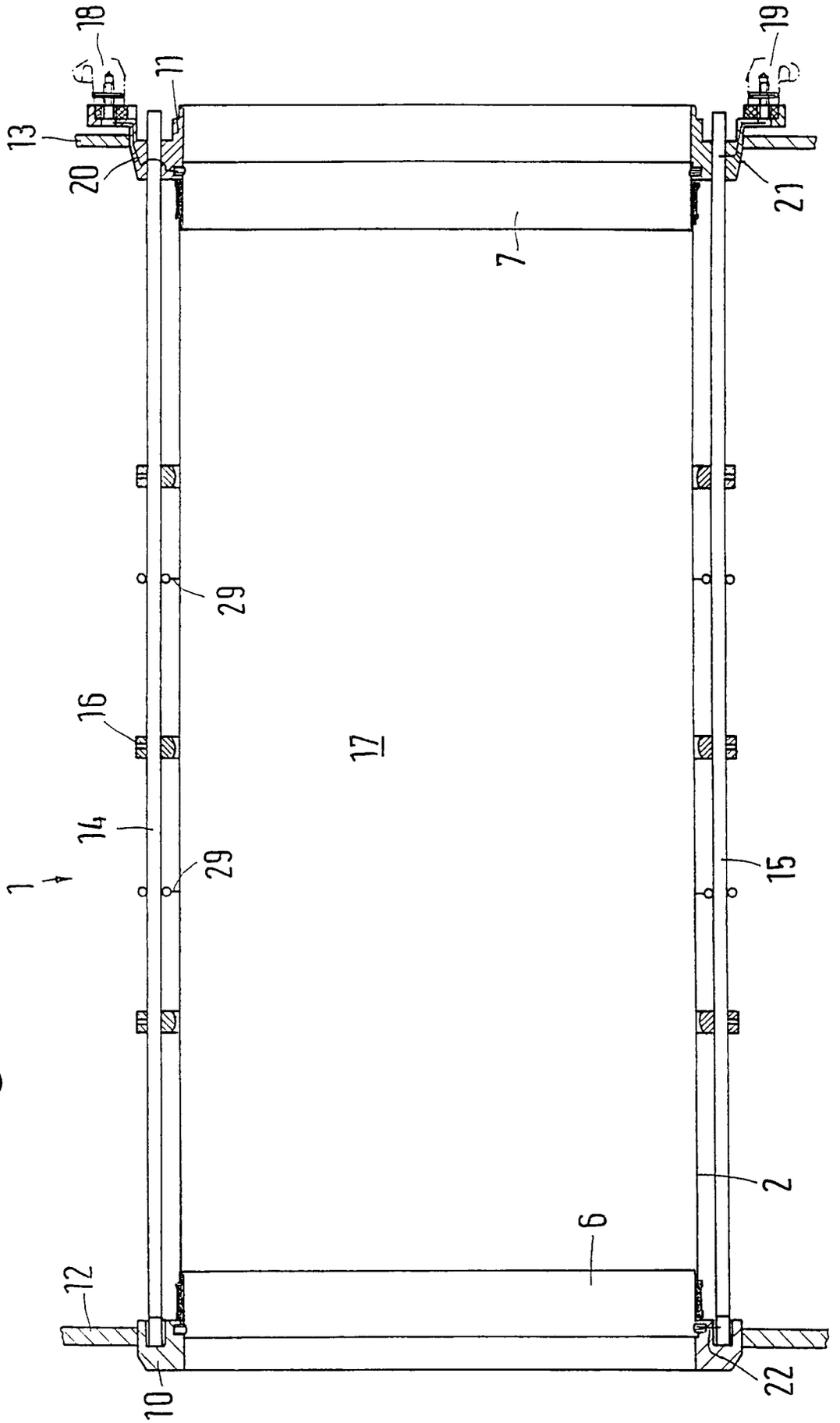


Fig.1

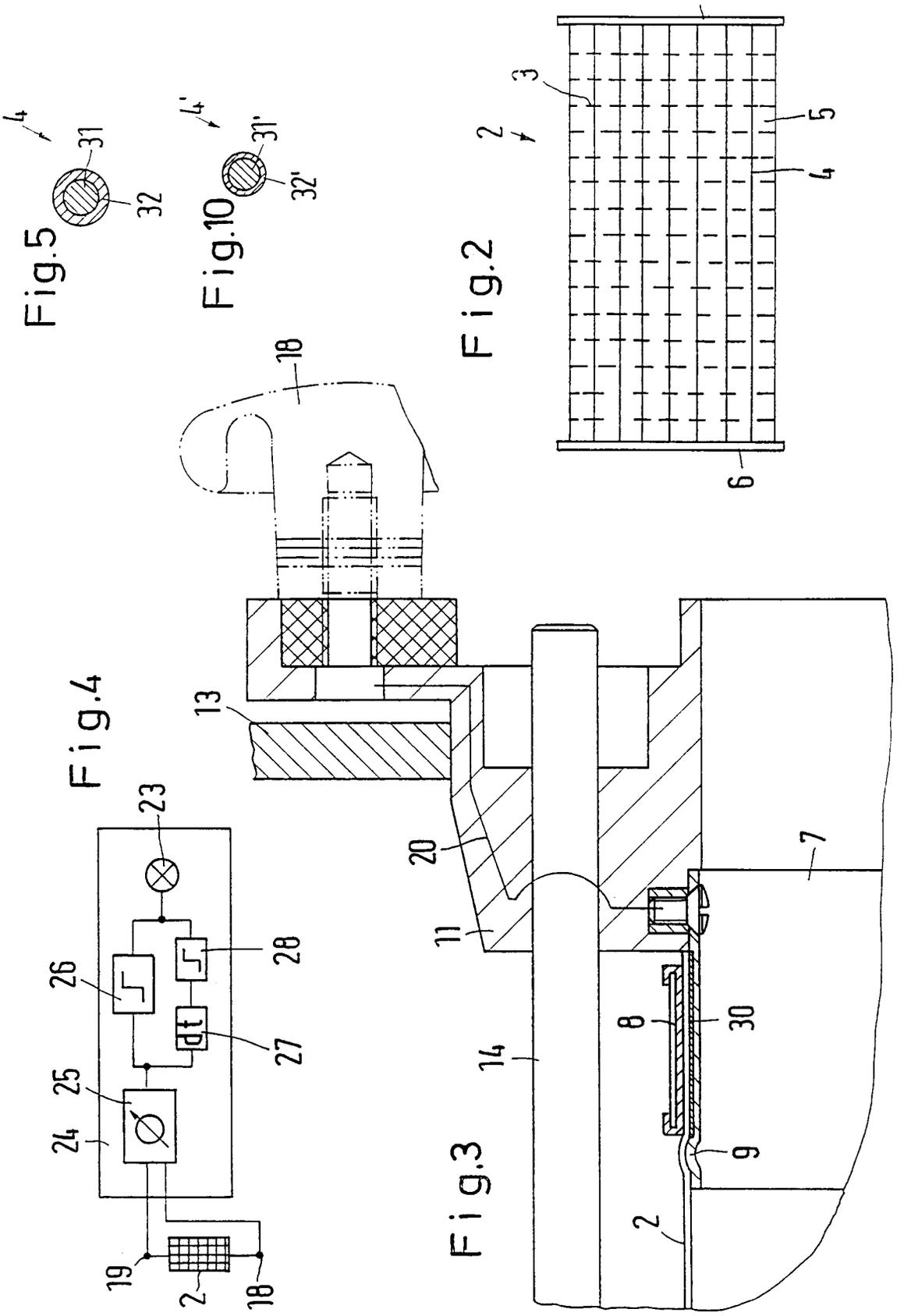

Fig.5
4
31
32
Fig.10
4'
31'
32'
Fig.2
2
3
4
5
6
Fig.3
18
13
20
11
14
7
8
30
9
2
Fig.4
23
26
28
27
25
24
19
2
18

Fig. 6

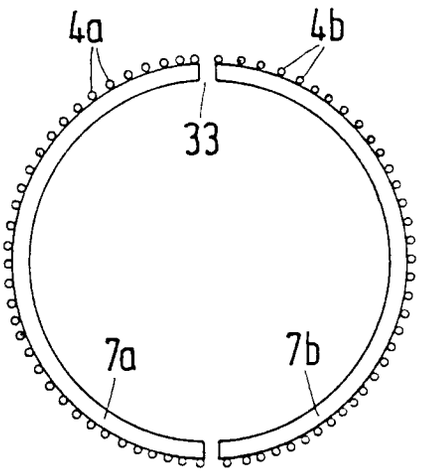


Fig. 7

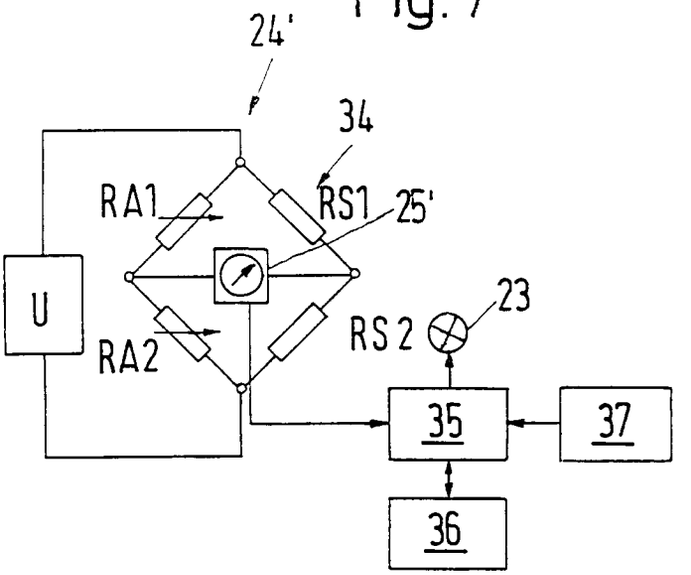


Fig. 8

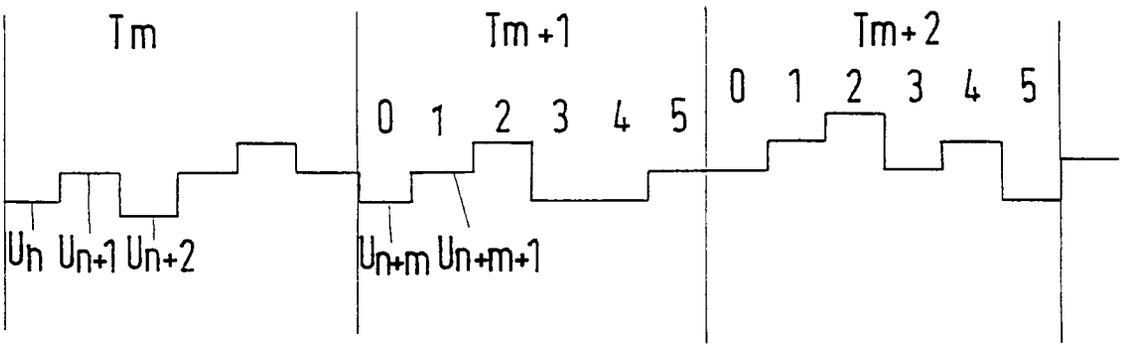


Fig. 9

