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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 460 442 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **18.01.95**

(51) Int. Cl.[6]: **D01H 13/32**, G01B 7/06

(21) Anmeldenummer: **91108075.2**

(22) Anmeldetag: **18.05.91**

(54) **Vorrichtung zum Messen der Dicke und/oder der Ungleichmässigkeit von Faserbändern.**

(30) Priorität: **30.05.90 CH 1832/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.91 Patentblatt 91/50

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.95 Patentblatt 95/03

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 557 516
US-A- 4 864 853

(73) Patentinhaber: **ZELLWEGER LUWA AG**
Wilstrasse 11
CH-8610 Uster (CH)

(72) Erfinder: **Baechler, François**
Vordergasse
C-8615 Wermatswil (CH)

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 0 460 442 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen der Dicke und/oder der Ungleichmässigkeit von Faserbändern, insbesondere an Spinnereivorbereitungsmaschinen, mit einem das Faserband verdichtenden Verdichtungsorgan und mit einem das verdichtete Faserband mechanisch abtastenden und durch eine mit Dehnungsmessstreifen versehene Blattfeder gebildeten Messorgan für die Dicke beziehungsweise die Ungleichmässigkeit des Faserbandes.

Vorrichtungen dieser Art werden für Systeme zur Ausregulierung von Bandgewichtsschwankungen und zur Qualitätserfassung an Karden, Krempeln und Strecken verwendet und dienen dazu, die Nummernschwankungen im Garn so klein zu halten, dass sie in der Fertigware nicht stören. Die Hauptunterschiede der bekannten Reguliersysteme liegen beim Messorgan, für welches im wesentlichen drei Typen, das sogenannte aktiv-pneumatische Messorgan, das Walzenmesssystem und das Faser-Pressungssystem bekannt sind. Bezüglich der ersten beiden Messorgane wird auf das USTER News Bulletin Nr. 30, Juni 1982, verwiesen, bezüglich des letztgenannten Messorgans auf die US-A-4 864 853.

Bei der in der US-A-4 864 853 beschriebenen Vorrichtung der eingangs genannten Art, erfolgt die Abtastung des Faserbandes durch das durch eine Blattfeder gebildete Messorgan in einem Messkanal, welcher in einem am Verdichtungsorgan auswechselbar angeordneten Messteil vorgesehen ist. Dies hat den Vorteil, dass für die Anpassung an wechselnde Bandnummern nicht mehr das gesamte Verdichtungsorgan ausgewechselt zu werden braucht, sondern lediglich der Messteil. Diese Vorrichtung hat sich in der Praxis hervorragend bewährt, es hat sich aber gezeigt, dass der Messgenauigkeit gewisse Grenzen gesetzt sind. Es ist zu vermuten, dass dies unmittelbar mit der Verdichtung des Faserbandes, dem sogenannten Füllfaktor, zusammenhängt, der durch die räumliche Trennung von Verdichtungsorgan einerseits und Messorgan andererseits begrenzt sein dürfte.

Beim Walzenmesssystem erfolgt die Verdichtung des Faserbandes durch ein Paar von Messwalzen, zwischen denen das Faserband zusammengepresst wird. Hier sind Verdichtungsorgan und Messorgan nicht räumlich getrennt, sondern beide Funktionen werden durch die Messwalzen wahrgenommen. Die beiden Walzen sind zur Verhinderung eines seitlichen Austretens des Faserbandes aus dem Klemmspalt einander übergreifend ausgebildet, und zwar entweder als Stufenwalzen oder als sogenannte Nut- und Tastenwalzen. Das Nut- und Tastenwalzenmessorgan ist auch unter der Bezeichnung Tongue and Groove bekannt. Mit dem Walzenmesssystem wird zwar eine relativ hohe Verdichtung des Faserbandes erreicht, dafür ist dieses Messsystem aber wegen seines relativ grossen Massenträgheitsmoments sehr träge, so dass es die Vorteile des in der US-A-4 864 853 beschriebenen Faser-Pressungssystems nicht aufzuwiegen vermag.

Durch die Erfindung soll nun eine Vorrichtung der eingangs genannten Art angegeben werden, welche einerseits eine sehr hohe Messgenauigkeit ermöglicht und andererseits eine möglichst geringe Trägheit aufweist und somit auch geringe und kurze Bandgewichtsschwankungen sicher erkennen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Verdichtungsorgan durch ein Paar von Walzen gebildet ist, welche zwei Seiten eines rechteckförmigen, an drei Seiten geschlossenen Messraums begrenzen, an dessen vierter Seite das Messorgan angeordnet ist.

Die Anordnung des Messraums zwischen den das Faserband verdichtenden Messwalzen hat den Vorteil, dass die Messgenauigkeit steigt. Denn dadurch ist das Faserband an der Messstelle aktiv angetrieben und dies erhöht die Verdichtung des Faserbandes und damit den Füllfaktor im Messraum. Und da die Messgenauigkeit mit steigendem Füllfaktor zunimmt, wird die Messgenauigkeit steigen. Das durch eine mit Dehnungsmessstreifen versehene Blattfeder gebildete Messorgan ermöglicht es, auch sehr kurze Ungleichmässigkeiten zu messen, und zwar auch bei hoher Bandgeschwindigkeit.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemässe Vorrichtung,
- Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II von Fig. 1,
- Fig. 3 ein Detail von Fig. 2,
- Fig. 4 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles IV von Fig. 3,
- Fig. 5, 6 schematische Darstellungen zur Funktionserläuterung; und
- Fig. 7 eine Variante der Vorrichtung von Fig. 1.

Gemäss den Figuren 1 und 2 wird ein Faserband oder eine Anzahl von bis zu acht Faserbändern 1 durch einen konisch zusammenlaufenden Trichter 2 zusammengeführt und einem Messraum 3 zugeführt. Der Messraum 3 weist einen rechtekkigen Querschnitt auf, welcher an drei Seiten abgeschlossen und an dessen vierter Seite eine Messzelle 4 mit einem Messorgan 5 angeordnet ist.

Die den Messraum 3 begrenzenden Mittel enthalten zwei in Richtung der in Fig. 2 eingezeichne-

ten Pfeile angetriebene Walzen 6 und 7 mit glattem oder geriffeltem Umfang. An die eine dieser Walzen, darstellungsgemäss an die in Fig. 1 und 2 rechte Walze 7, schliesst eine diese im Durchmesser überragende Führungswalze 8 an, deren der Walze 7 benachbarte Schulter den Messraum 3 seitlich begrenzt. Selbstverständlich kann diese Begrenzung auch durch andere Mittel erfolgen, beispielsweise durch eine feste Führungsplatte. Eine andere Möglichkeit ist in Fig. 7 dargestellt.

Der Achsabstand der beiden Walzen 6 und 7 ist einstellbar und damit ebenfalls der Querschnitt des Messraums 3 und der Grad der Verdichtung des Faserbandes 1 im Messraum 3. Wenn in dieser Beschreibung von einem Faserband gesprochen wird, dann ist immer das Faserband im Messraum 3 gemeint. Dieses ist ein einziges Faserband, unabhängig davon, wie viele Faserbänder 1 dem Trichter 2 zugeführt werden.

Wenn die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Vorrichtung bei einer Strecke verwendet wird, dann ist sie am Auslauf und/oder am Einlauf des Streckwerkes angeordnet. Durch das Messorgan 5 wird der Querschnitt des den Messraum 3 durchlaufenden Faserbandes 1 abgetastet, wodurch an eine Steuerelektronik ein entsprechendes Querschnittssignal geliefert wird. Die Steuerelektronik verarbeitet dieses zu einem geeigneten Regulier- und/oder Steuersignal, welches einem Regelantrieb für die Verzugswalzenpaare des Streckwerks zugeführt wird. Das Faserband wird je nach dem Grad der Verdichtung im Messraum 3 eine bestimmte Kraft oder einen bestimmten Druck auf das Messorgan 5 ausüben, dessen Grösse bei gegebenem Querschnitt des Messraums 3 der Dicke des Faserbandes proportional ist und somit auch Ungleichmässigkeiten dieser Dicke zuverlässig anzeigt.

Dementsprechend ist das Messorgan 5 zur Messung des einwirkenden Druckes ausgebildet und besteht gemäss den Fig. 3 und 4 aus einem Träger 9 und aus einer von diesem getragenen Blattfeder 10, welche an ihrem einen Ende eine Verdickung 11 aufweist und an dieser mit dem Träger 9 fest verbunden, vorzugsweise verklemmt ist. Die Blattfeder 10 liegt auf entsprechenden Stegen des Trägers 9 auf, zwischen denen ein die Durchbiegung der Blattfeder 10 aufgrund der Wirkung einer Kraft F ermöglichender Zwischenraum 12 gebildet ist.

Die Blattfeder 10 weist in ihrem Kontaktbereich mit dem Faserband 1 einen Steg 13 auf, welcher ein am Faserband 1 anliegendes und dessen Druck F aufnehmendes Messplättchen 14 aus abriebfestem Material, vorzugsweise aus Hartmetall oder Keramik trägt. Im Zwischenraum 12 ist ein mit dem Steg 13 fluchtender Anschlag 15 zur Begrenzung der Auslenkung der Blattfeder 10 angeordnet, um eine Ueberdehnung oder Ueberbeanspruchung der Blattfeder 10 zu verhindern.

An der dem Zwischenraum 12 zugewandten Seite der Blattfeder 10 sind mindestens zwei, darstellungsgemäss vier, Dehnungsmessstreifen D1 bis D4 angeordnet, welche auf die Blattfeder geklebt oder aufgesputtet sind. Das durch den Messraum 3 laufende Faserband 1 drückt mit einer Kraft F gegen das Messplättchen 14, wodurch die Blattfeder 10 gegen den Zwischenraum 12 gedrückt und somit deformiert wird. Dabei entsteht an den dem Messplättchen 14 benachbarten Dehnungsmessstreifen D2 und D4 eine Dehnung und an den dem dickeren Ende 11 der Blattfeder 10 benachbarten Dehnungsmessstreifen D1 und D3 eine Stauchung.

Dies ist in Fig. 5 gezeigt, in welcher die Dehnung E, welche eine Funktion der Kraft F ist, über der Auslenkung P der Blattfeder 10 eingezeichnet ist. Mit zunehmender Kraft F und damit wachsender Auslenkung P der Blattfeder 10 nimmt einerseits bei den Dehnungmessstreifen D2 und D4 die Dehnung und andererseits bei den Dehnungsmessstreifen D1 und D3 die Stauchung (= negative Dehnung) ständig zu, und zwar bis zu einem Maximalwert von +Em beziehungsweise -Em, der dann vorliegt, wenn die Blattfeder 10 bis zum Anschlag 15 (Fig. 3) durchgebogen ist.

Jeder Dehnungmessstreifen D1 bis D4 hat einen bestimmten elektrischen Widerstand R1 bis R4, wobei diese Widerstände alle gleich sind. Da die relative Widerstandsänderung bei Durchbiegung der Blattfeder 10 bekanntlich proportional zur Dehnung der Dehnungsmessstreifen ist, kann die Bestimmung der Dehnung durch eine Messung dieser Widerstandsänderung erfolgen. Dies erfolgt gemäss Fig. 6 mit einer Wheatstoneschen Brükkenschaltung, welche aus vier Zweigen besteht, die von den ringförmig zusammengeschalteten Widerständen R1 bis R4 gebildet werden. Wenn man nun an die Anschlusspunkte zwischen den Widerständen R1 und R4 einerseits und R2 bis R3 anderserseits eine Speisespannung U anlegt, dann kann man an den beiden übriger Anschlusspunkten eine zur Brückenverstimmung proportionale Ausgangsspannung V abgreifen, welche ihrerseits der Summe der Dehnung der einzelnen Dehnungsmessstreifen D1 bis D4 proportional ist.

Gemäss Fig. 2 weist die Messzelle 4 ein entsprechendes Anschlusskabel 16 für den elektrischen Anschluss der Dehnungsmessstreifen D1 bis D4 sowie einen Schlauchanschluss 17 auf. Letzterer dient zum Anschluss eines Druckluftschlauchs für die automatische Reinigung und Kühlung der Messzelle 4 und des Messorgans 5 im Bereich des Zwischenraums 12 und im Bereich des Stegs mit dem Messplättchen 14. Dabei wird die Luft dem Anschluss 17 impulsartig in Form von Druckluftstössen zugeführt, deren Frequenz und Dauer ein-

stellbar ist.

Die Anpassung der dargestellten Messvorrichtung an wechselnde Banddicken ist äusserst einfach und kann auf verschiedene Art erfolgen:

- Verwendung von Walzen 6, 7 mit verschiedenen Durchmessern,
- Verwendung von Walzen 6, 7 mit verschiedenen Breiten,
- Verwendung von Walzen 6, 7 mit verschiedenen Durchmessern und Breiten,
- Aenderung des Achsabstandes der Walzen 6, 7.

In Fig. 7 ist eine Variante der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Vorrichtung dargestellt, bei welcher die der Messzelle 4 gegenüberliegende Seite des Messraums 3 nicht durch die Schulter einer Führungswalze oder durch eine Führungsplatte abgeschlossen ist, sondern durch den Umfang einer Führungswalze 18, welche senkrecht zu den beiden Walzen 6, 7 angeordnet ist, zwischen diese eingreift und über Zahnräder 19 mit den Walzen 6, 7 antriebsmässig gekuppelt ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen der Dicke und/oder der Ungleichmässigkeit von Faserbändern, insbesondere an Spinnereivorbereitungsmaschinen, mit einem das Faserband (1) verdichtenden Verdichtungsorgan und mit einem das verdichtete Faserband (1) mechanisch abtastenden und durch eine mit Dehnungsmessstreifen (D1-D4) versehene Blattfeder (10) gebildeten Messorgan (5) für die Dicke beziehungsweise die Ungleichmässigkeit des Faserbandes (1), dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichtungsorgan durch ein Paar von Walzen (6, 7) gebildet ist, welche zwei Seiten eines rechteckförmigen, an drei Seiten geschlossenen Messraums (3) begrenzen, an dessen vierter Seite das Messorgan (5) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Seite des Messraums (3) durch eine Führungswalze (8, 18) abgeschlossen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen (6, 7) angetrieben sind, und dass die Führungswalze (8) auf der Antriebsachse einer der Walzen und unmittelbar neben dieser angeordnet ist und eine die dritte Seite des Messraums (3) abdeckende Schulter aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen (6, 7) angetrieben sind, und dass die Führungswalze (18) senkrecht zu den Walzen angeordnet und mit diesen antriebsmässig gekuppelt ist und mit ihrem Umfang an der dritten Seite des Messraums (3) zwischen die Walzen eingreift.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Seite des Messraums (3) durch eine Führungsplatte abgeschlossen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anpassung an wechselnde Banddicken des Faserbandes (1) der Achsabstand der Walzen (6, 7) einstellbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (10) länglich ausgebildet und an ihrem einen Ende (11) an einem Träger (9) befestigt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (10) in Richtung der Verbindungsgeraden zwischen den Achsen der beiden Walzen (6, 7) orientiert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Blattfeder (10) in ihrem Mittelteil mit einem Steg (13) versehen ist, welcher ein zum Kontakt mit dem Faserband (1) vorgesehenes Messplättchen (14) trägt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Paar von Dehnungsmessstreifen (D1-D4) vorgesehen ist, von denen der eine benachbart zu dem genannten Steg (13) und der andere benachbart zur Einspannstelle (11) der Blattfeder (10) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnungsmesstreifen (D1-D4) an der vom Steg (13) mit dem Messplättchen (14) abgewandten Seite der Blattfeder (10) angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass an der die Dehnungsmessstreifen (D1-D4) tragenden Seite der Blattfeder (10) zwischen dieser und ihrem Träger (9) ein Zwischenraum (12) gebildet ist, in welchen eine Druckluftleitung (17) zur Zufuhr von Druckluft für Kühlungs- und/oder Reinigungszwecke mündet.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluftzufuhr impulsweise erfolgt, wobei Frequenz und/oder Dauer

der Luftimpulse einstellbar sind.

Claims

1. Device for measuring the thickness and/or the unevenness of slivers, in particular on preparatory spinning machines, having a compaction element compacting the sliver (1) and a measuring element (5) for the thickness or non-uniformity of the sliver (1), which measuring element (5) mechanically scans the compacted sliver (1) and is formed by a leaf spring (10) provided with strain gauges (D1-D4), characterised in that the compaction element is formed by a pair of rollers (6, 7) which limit two sides of a rectangular measuring space (3) which is closed on three sides and on whose fourth side the measuring element (5) is arranged.

2. Device according to Claim 1, characterised in that the third side of the measuring space (3) is closed off by a guide roller (8, 18).

3. Device according to Claim 2, characterised in that the rollers (6, 7) are driven, and in that the guide roller (8) is arranged on the drive spindle of one of the rollers and directly next to this roller and has a shoulder covering the third side of the measuring space (3).

4. Device according to Claim 2, characterised in that the rollers (6, 7) are driven, and in that the guide roller (18) is arranged perpendicularly to the rollers and is coupled to the latter as a drive and, with its periphery, engages between the rollers on the third side of the measuring space (3).

5. Device according to Claim 1, characterised in that the third side of the measuring space (3) is closed off by a guide plate.

6. Device according to one of Claims 1, 2, 3 or 5, characterised in that the distance between the axes of the rollers (6, 7) can be adjusted for adaptation to varying thicknesses of the sliver (1).

7. Device according to Claim 6, characterised in that the leaf spring (10) is of elongated design and is fastened at one end (11) to a support (9).

8. Device according to Claim 7, characterised in that the leaf spring (10) is oriented in the direction of the straight connecting line between the axes of the two rollers (6, 7).

9. Device according to Claim 8, characterised in that the leaf spring (10), in its centre part, is provided with a web (13) which carries a measuring lamina (14) provided for contacting the sliver (1).

10. Device according to Claim 9, characterised in that at least one pair of strain gauges (D1-D4) is provided, of which one is arranged adjacent to the said web (13) and the other is arranged adjacent to the clamping location (11) of the leaf spring (10).

11. Device according to Claim 10, characterised in that the strain gauges (D1-D4) are arranged on the side of the leaf spring (10) remote from the web (13) having the measuring lamina (14).

12. Device according to Claim 11, characterised in that, at the side of the leaf spring (10) carrying the strain gauges (D1-D4), an intermediate space (12) is formed between this leaf spring (10) and its support (9), into which intermediate space (12) a compressed-air line (17) leads for the supply of compressed air for cooling and/or cleaning purposes.

13. Device according to Claim 12, characterised in that the compressed air is supplied in pulses, the frequency and/or duration of the air pulses being adjustable.

Revendications

1. Dispositif pour mesurer l'épaisseur et/ou l'irrégularité de bandes de fibres, notamment dans des machines de préparation de filatures, avec un organe de compactage compactant la bande de fibres (1) et avec un organe de mesure (5) palpant mécaniquement la bande de fibres compactée (1) et constitué par un ressort à lames (10) pourvu de bandes de mesure de l'allongement (D1-D4) pour l'épaisseur et l'irrégularité, respectivement, de la bande de fibres (1), caractérisé en ce que l'organe de compactage est constitué par une paire de cylindres (6, 7) qui délimitent deux côtés d'une enceinte de mesure (3) rectangulaire fermée sur trois côtés et au quatrième côté de laquelle est disposé l'organe de mesure (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le troisième côté de l'enceinte de mesure (3) est fermé par un cylindre de guidage (8, 18).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les cylindres (6, 7) sont entraînés, et

que le cylindre de guidage (8) est disposé sur l'axe d'entraînement d'un des cylindres et directement à côté de celui-ci, et présente un épaulement recouvrant le troisième côté de l'enceinte de mesure (3).

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les cylindres (6, 7) sont entraînés, et que le cylindre de guidage (18) est disposé perpendiculairement aux cylindres et est accouplé à ceux-ci pour son entraînement et s'engage avec son pourtour au troisième côté de l'enceinte de mesure (3) entre les cylindres.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le troisième côté de l'enceinte de mesure (3) est fermé par une plaque de guidage.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 5, caractérisé an ce qu'en vue de l'adaptation à des épaisseurs de bande changeantes de la bande de fibres (1), la distance d'axe-en-axe des cylindres (6, 7) est réglable.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le ressort à lames (10) est réalisé de façon allongée et est fixé par l'une de ses extrémités (11) à un support (9).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le ressort à lames (10) est orienté dans la direction des droites de liaison entre las axes des deux cylindres (6, 7).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le ressort à lames (10) est pourvu dans sa partie médiane d'une barrette (13) qui supporte une plaquette de mesure (14) prévue pour venir en contact avec la bande de fibres (1).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'au moins une paire de bandes de mesure de l'allongement (D1-D4) est prévue, dont l'une est disposée au voisinage de la barrette précitée (13) et l'autre au voisinage de l'endroit de tension (11) du ressort à lames (10).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les bandes de mesure de l'allongement (D1-D4) sont disposées au côté du ressort à lames (10) éloigné de la barrette (13) comprenant la plaquette de mesure (14).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé an ce qu'il est formé au côté supportant les bandes de mesure de l'allongement (D1-D4) du ressort à lames (10) entre celui-ci et son support (9) un espace intermédiaire (12) dans lequel débouche un conduit d'air comprimé (17) pour l'amenée d'air comprimé dans un but de refroidissement et/ou de nettoyage.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'amenée d'air comprimé a lieu par impulsions, la fréquence et/ou la durée des impulsions d'air pouvant être réglées.

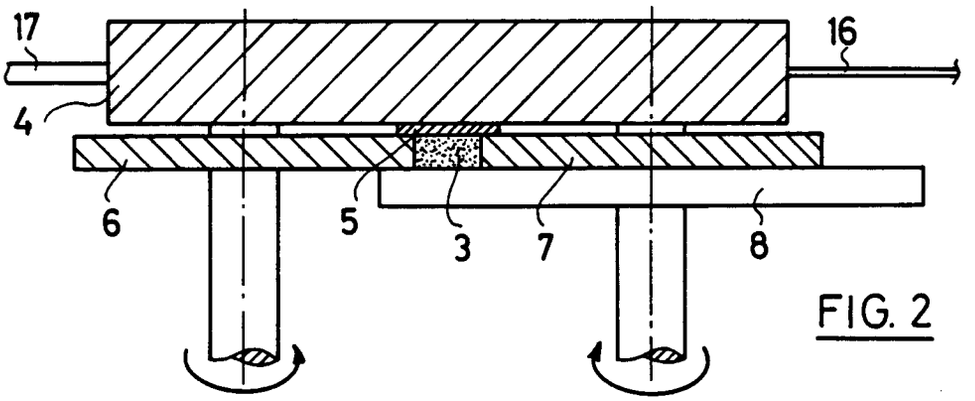


FIG. 2

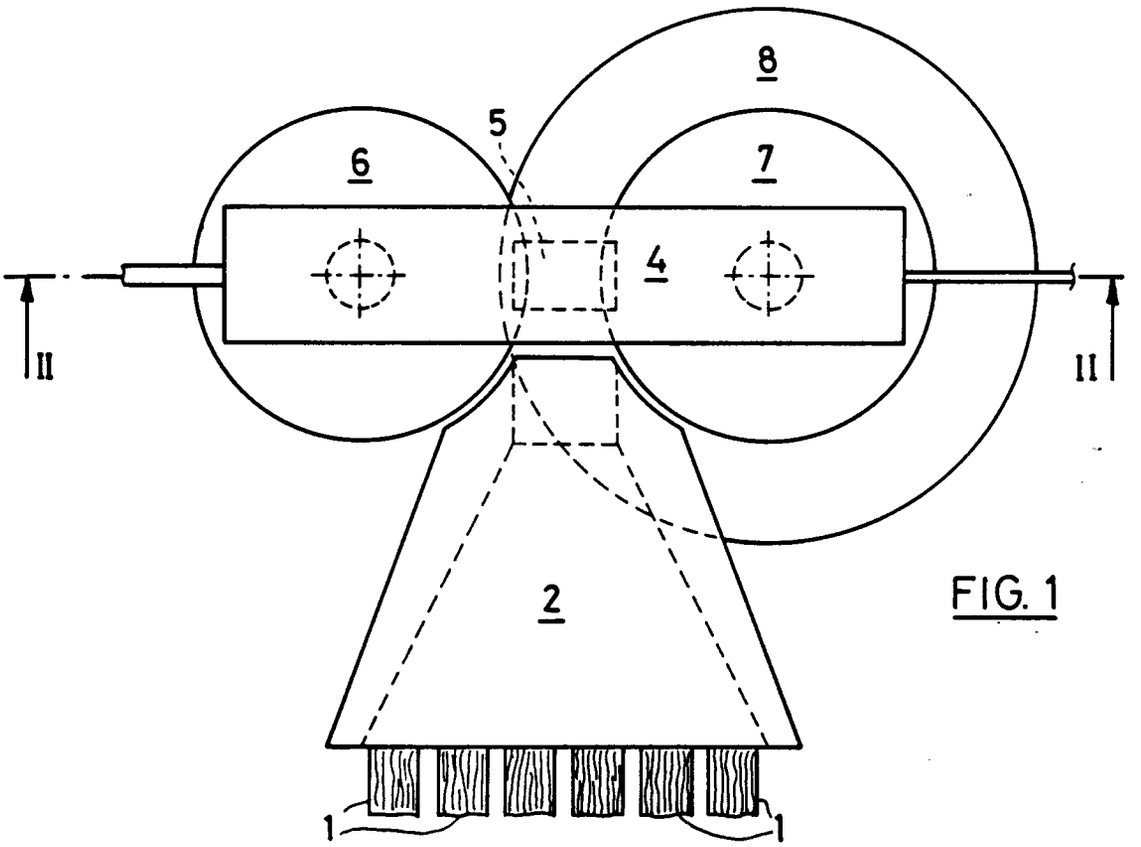


FIG. 1

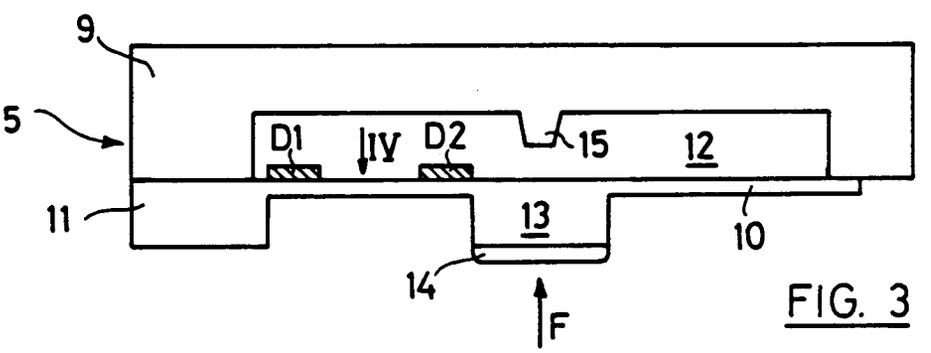


FIG. 3

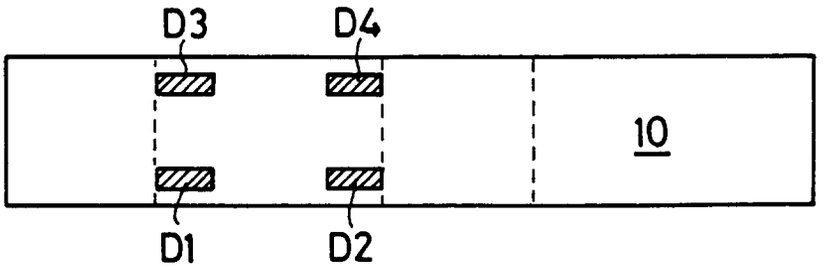


FIG. 4

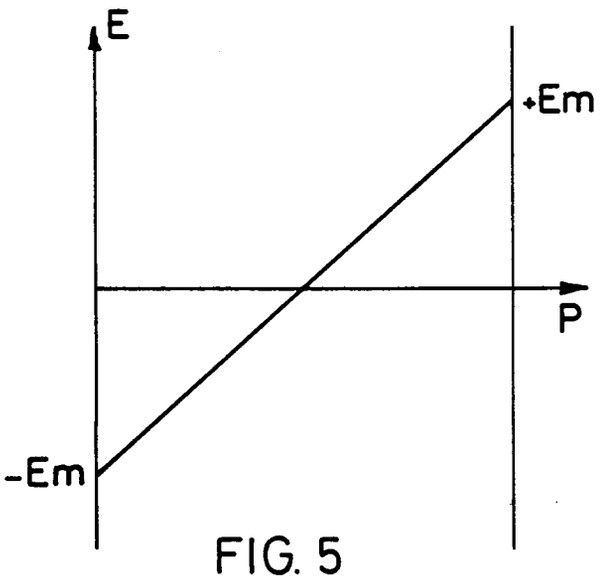


FIG. 5

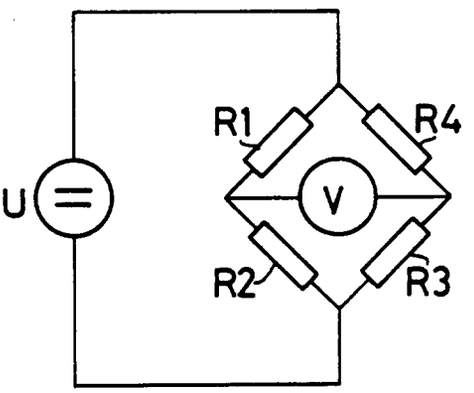


FIG. 6

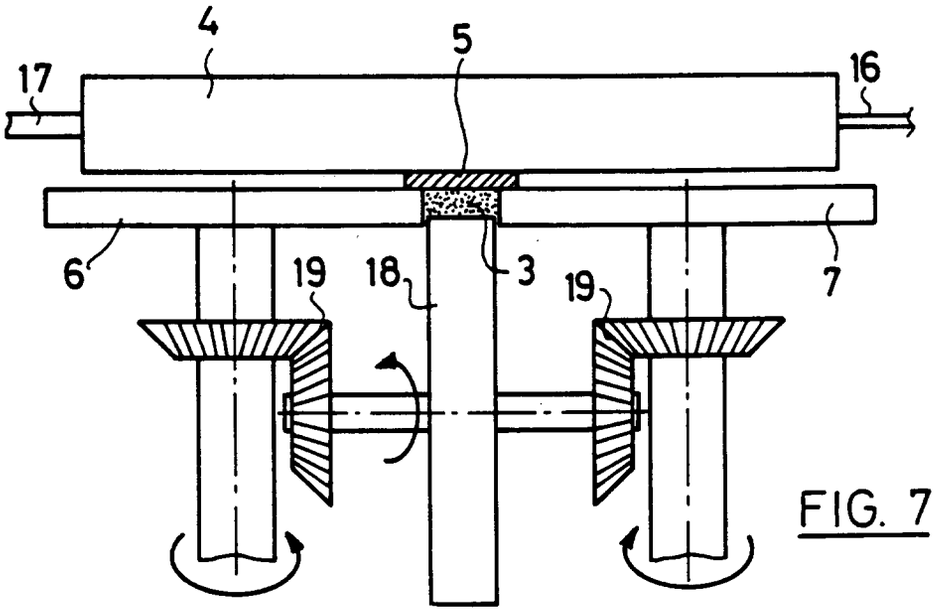


FIG. 7