

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 060 B1**

(51) Int. Cl.: **G01N 22/00** (2006.01)
D01G 15/02 (2006.01)
D01H 5/32 (2006.01)
D01G 31/00 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01953/07

(22) Anmeldedatum: 17.12.2007

(30) Priorität: 22.12.2006
DE 10 2006 062 339.8

(24) Patent erteilt: 30.11.2010

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.11.2010

(73) Inhaber:
Trützschler GmbH & Co. KG, Duvenstrasse 82-92
41199 Mönchengladbach (DE)

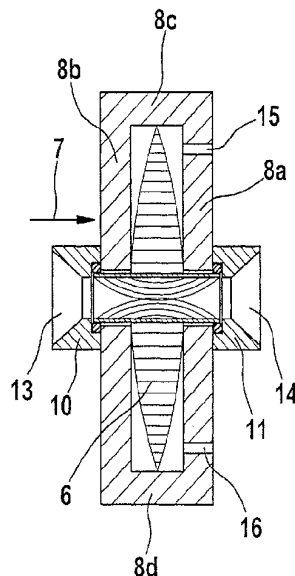
(72) Erfinder:
Dr. Steffen Peters, 52441 Linnich-Rurdorf (CH)
Frank Sundermeier, 23545 Bad Oeynhausen (CH)

(74) Vertreter:
BOHEST AG, Postfach 160
4003 Basel (CH)

(54) **Mikrowellenresonator für eine Textilmaschine, insbesondere für eine Karde, Strecke oder Kämmmaschine**

(57) Bei einem Mikrowellenresonator für eine Textilmaschine, insbesondere für eine Karde, Strecke oder Kämmmaschine, zum Anschliessen an eine Messeinrichtung zur Messung der Masse und/oder Feuchtigkeit von kontinuierlich durch einen Resonatorraum des Mikrowellenresonators förderbarem Textilfasermaterial, ist ein Gehäuse mit Wandelementen vorhanden, wobei Durchgangsöffnungen (10, 11) in einander gegenüberliegenden beabstandeten Wandelementen durch mindestens ein rohrförmiges Element koaxial verbunden sind und der Innenraum des Gehäuses hohl ist.

Um eine wesentlich vereinfachte Fertigung und ein ungestörtes Resonanzfeld zu ermöglichen, umfasst das Gehäuse ein Hohlprofil mit nahtlosen Profilwänden (8a, 8b, 8c, 8d), die einen Hohlraum einschliessen. Das genannte mindestens eine rohrförmige Element verbindet die Durchgangsöffnungen (10, 11), die in den als Wandelemente einander gegenüberliegenden genannten Profilwänden (8a, 8b) des Hohlprofils vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mikrowellenresonator für eine Textilmaschine, insbesondere für eine Karde, Strecke oder Kämmaschine, gemäss dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] In der Praxis werden Verfahren und Vorrichtungen angewandt zum Erfassen mindestens einer Eigenschaft eines Stoffes durch Auswertung der durch die Anwesenheit des Stoffes verursachten Verstimmung eines HF-Resonators, dem Mikrowellen zugeführt werden, und von dem ein hochfrequentes, von dem Stoff beeinflusstes Signal abgenommen wird, dessen Resonanzfrequenz-Verschiebung und dessen Dämpfung gegenüber einem von dem Stoff unbeeinflussten Signal erfasst wird. Der Zweck der Erfassung der Eigenschaften besteht insbesondere darin, von Stoffen wie Textilfasergut, z.B. Baumwolle und/oder Chemiefasern, Signale zu gewinnen, die zu der Masse und/oder Feuchtigkeit des Textilfasergutes entsprechenden Signalen weiterverarbeitet werden, die zu einer Steuerung und/oder Regelung einer Textilmaschine herangezogen werden können.

[0003] Bei einem bekannten Mikrowellenresonator (WO 2005/003 747 A) ist der Resonator in einer plattformigen Trägerkonstruktion angeordnet. Die Trägerkonstruktion weist hierzu eine zentrale Vertiefung auf, die zylinderförmig ausgebildet ist. Auf die Vertiefung ist ein Wandelement aufgesetzt, das als flache Zylinderscheibe ausgebildet ist und randseitig Schraubenaufnahmen aufweist, die mit entsprechenden Sackbohrungen in der Trägerkonstruktion fluchten. In diese Bohrungen, welche jeweils Innengewinde aufweisen, sind Sechskantschrauben eingeschraubt, um das Wandelement mit der Trägerkonstruktion zu verschrauben. Das auf die Vertiefung aufgesetzte Wandelement lässt einen Resonatorraum des Mikrowellenresonators entstehen, in den Mikrowellen mit Hilfe eines Einkoppelelements eingekoppelt und mit Hilfe eines Auskoppelelements ausgekoppelt werden. Beide beispielsweise stabförmig ausgebildeten Koppellemente ragen durch entsprechende Bohrungen in dem Wandelement von aussen in den Resonatorraum. In den Resonatorraum ist ein im Wesentlichen als hohlzylinderförmiges Führungsrohr ausgebildetes Dielektrikum eingesetzt, das aus einem elektrisch nicht leitenden Material besteht. Das Dielektrikum weist stirnseitig jeweils einen Aussenwulst auf, mit denen es in einer Durchgangsöffnung des Wandelements einerseits und einer Durchgangsöffnung in der Trägerkonstruktion andererseits anliegt. Ein Faserband wird linear durch den Resonatorraum und anschliessend durch einen Bandtrichter geführt. Der Bandtrichter wird in einer Ringwulst der Trägerkonstruktion gehalten und weist zu diesem Zweck eine Ringnut auf. Ein erheblicher Nachteil besteht darin, dass die zentrale Vertiefung für jeden Mikrowellenresonator aus der plattenförmigen Trägerkonstruktion herausgearbeitet werden muss, z.B. durch ein spanendes Verfahren wie Fräsen o.dgl. Das ist fertigungstechnisch mit hohem Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden. Ein weiterer besonderer Nachteil besteht darin, dass das auf die Vertiefung aufgesetzte Wandelement (flache Zylinderscheibe) das Verschlusselement für den Resonatorraum bildet. Das rohrförmige Element verbindet somit das aufgesetzte Wandelement mit der Bodenwand der Trägerkonstruktion. Zwischen Wandelement und Trägerkonstruktion ist eine umlaufende kreisringförmige Berührfläche vorhanden, die leitend abgedichtet werden muss, um eine Unterbrechung der Wandströme und damit ein Zusammenbrechen des Mikrowellenfeldes zu vermeiden. Die elektrischen Felder bewirken an der Oberfläche der Innenwände des Resonatorraumes eine Bewegung von Elektronen, d.h. einen Stromfluss. Der Oberflächenstrom muss für ein optimales Verhalten des Mikrowellenresonators auf dem kürzesten Weg und mit möglichst geringem Widerstand fließen, da er ansonsten ein elektromagnetisches Gegenfeld aufbaut, welches das Resonanzfeld dämpft und somit zu einer geringeren Güte des Resonators führt. Daher muss der Resonator auf seiner Innenseite eine Oberfläche mit geringer Rautiefe (kurze Wege) und guter Leitfähigkeit besitzen. Hier stört die umlaufende Kante der flachen Zylinderscheibe erheblich. Ausserdem ist kein guter und überall gleichmässiger Kontakt zwischen der flachen Zylinderscheibe und der Trägerkonstruktion gewährleistet, so dass auch hier der Stromfluss durch eine schlechte Leitfähigkeit oder durch einen fehlenden Kontakt behindert oder sogar verhindert wird. Auch Oxidation oder Verschmutzung der Kontaktfläche ist möglich. Ist aber die elektrische Verbindung einzelner Bauteile des Resonators nicht gleichmässig oder ausreichend, kann es zu undefiniertem Verhalten des Resonators bei Klimaveränderungen kommen. Aber auch und insbesondere der Totalausfall ist möglich, weil sich der Resonator nicht mehr anregen lässt.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Mikrowellenresonator der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, der die genannten Nachteile vermeidet, der insbesondere eine wesentlich vereinfachte Fertigung ermöglicht und ein ungestörtes Resonanzfeld erlaubt.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss durch einen Mikrowellenresonator mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1.

[0006] Dadurch, dass für das Gehäuse ein Hohlprofil mit nahtlosen Profilwänden herangezogen wird, ist der Fertigungsaufwand ganz erheblich reduziert. Insbesondere Strangpresshohlprofile, z.B. aus Aluminium, erlauben eine besonders wirtschaftliche Fertigung. Diese Fertigung ist besonders für eine Serie geeignet. Der Mikrowellenresonator ist schnell, einfach und kostengünstig herzustellen und zu montieren. Die Profilwände sind nahtlos ausgebildet, so dass an den Profilwänden keine Unterbrechungen vorhanden sind. Insbesondere sind die Innenwände von Hohlprofilen glatt. Ein weiterer besonderer Vorteil besteht darin, dass das rohrförmige Element koaxial Durchgangsöffnungen (Eingangs- und Ausgangsöffnungen) in einander gegenüberliegenden Profilwänden, die keine Nähte o.dgl. aufweisen, verbindet. Dadurch, dass – im Gegensatz zu dem bekannten Mikrowellenresonator – keine Unterbrechungen, Kanten, Stossflächen o.dgl. vorhanden sind, ist ein ungehinderter Fluss der Wandströme sichergestellt und damit der Wirkungsgrad und die Güte des erfindungsgemässen Mikrowellenresonators wesentlich gesteigert.

[0007] Die abhängigen Patentansprüche 2 bis 58 haben vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemässen Mikrowellenresonators zum Gegenstand, während die Ansprüche 59 bis 73 eine Mikrowellen-Messanordnung mit speziellen Mikrowellenresonatoren der vorliegenden Erfindung betreffen.

[0008] Die Erfindung wird nachstehend anhand von zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0009] Es zeigt:

- Fig. 1a, 1b, 1c Schnittdarstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Mikrowellenresonators in Vorderansicht (Fig. 1a), Seitenansicht (Fig. 1b) und Draufsicht (Fig. 1c), jeweils schematisch mit Resonatorfeld, als Einzellen-Hohlraumresonator,
- Fig. 2 perspektivisch ein Hohlprofil mit rechteckförmigem Querschnitt,
- Fig. 3 perspektivisch das Gehäuse mit einem Hohlprofil und zwei stirnseitig angeordneten Verschlusselementen sowie der Eingangsöffnung in einer Profilwand und zwei Antennenanschlüssen in einer Profilwand,
- Fig. 4a, 4b, 4c Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemässen Mikrowellenresonators in Vorderansicht (Fig. 4a), Seitenansicht (Fig. 4b) und Draufsicht (Fig. 4c) als Vierzellen-Hohlraumresonator,
- Fig. 4d Ausschnitt aus Fig. 4c mit zwei durch ein Glasrohr geförderten Faserbändern,
- Fig. 5a, 5b, schematisch im Schnitt ein einstückiges Glasrohr mit Trichter, das einen weiteren (Fig. 5a) und einen engeren (Fig. 5b) Innendurchmesser aufweist,
- Fig. 6 schematisch zweistückig ein Glasröhrchen und einen Trichter mit Gummiring,
- Fig. 7 perspektivisch ein Verschlusselement mit Ansatz,
- Fig. 8 Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Mikrowellen-Messanordnung mit räumlich beabstandetem Messresonator und Referenzresonator,
- Fig. 9 Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Mikrowellen-Messanordnung, bei der Mess- und Referenzresonator aneinander angrenzen und eine bauliche Einheit bilden,
- Fig. 10 schematisch in Seitenansicht eine Karde mit einer erfindungsgemässen Mikrowellen-Messanordnung unter Verwendung mindestens eines erfindungsgemässen Mikrowellenresonators,
- Fig. 11 eine Faserbandablagevorrichtung mit einem integrierten Regulierstreckwerk mit einer erfindungsgemässen Mikrowellen-Messanordnung unter Verwendung mindestens eines erfindungsgemässen Mikrowellenresonators,
- Fig. 12 Draufsicht auf eine Strecke mit im Wesentlichen geradlinig und parallel verlaufenden Faserbändern und mindestens einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator,
- Fig. 13 schematisch in Seitenansicht ein Regulierstreckwerk mit je einer erfindungsgemässen Mikrowellen-Messanordnung am Ein- und Ausgang unter Verwendung mindestens eines erfindungsgemässen Mikrowellenresonators,
- Fig. 14 Regulierstreckwerk mit geschlossenem Regelkreis (Regelung) und mindestens einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator,
- Fig. 15 Regulierstreckwerk mit offenem Regelkreis (Steuerung) und mindestens einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator,
- Fig. 16 Regulierstreckwerk mit einer Kombination aus offenem und geschlossenem Regelkreis (Führungsgrössenaufschaltung) und mindestens einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator,
- Fig. 17 schematisch in Seitenansicht eine Rotorkämmmaschine mit mindestens einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator und
- Fig. 18 ein Hohlprofil mit ovalem Querschnitt.

[0010] Die Fig. 1a bis 1c zeigen einen Mikrowellenresonator 1 (Hochfrequenz-Resonatoranordnung) gemäss der Erfindung, die einen Resonator innerhalb eines im Schnitt dargestellten Gehäuses 2 aufweist. Das Gehäuse 2 ist quaderförmig

ausgebildet, weist im Inneren einen Hohlraum 3 auf und besteht aus elektrisch leitendem Material wie Aluminium. Zur Einkopplung eines elektromagnetischen Mikrowellensignals von einem Generator und zur Auskopplung eines Mikrowellensignals (Mikrowellenfeld) zu einer Auswertanordnung dienen bekannte Koaxialkabel 4 bzw. 5. Mit 6 ist das elektrische Feld in dem geschlossenen Hohlraumresonator bezeichnet. Mit 7 ist die Laufrichtung des Fasermaterials F, z.B. eines Textilfaserbandes, bezeichnet.

[0011] Das Gehäuse 2 umfasst ein Hohlprofil 8, in dem Beispiel ein Aluminium-Strangpresshohlprofil (Präzisionsprofil), dessen rechteckige Querschnittsform den Hohlraum 3 mit rechteckigem Querschnitt einschliesst. Das nahtlose Hohlprofil 8 weist vier Profilwände 8a bis 8d auf, eine Vorderwand 8a, eine Rückwand 8b, eine Deckwand 8c und eine Bodenwand 8d. An den beiden Stirnseiten des Hohlprofils 8 ist jeweils als Verschlusselement eine Platte 9a bzw. 9b angebracht, z.B. durch Schrauben. Das Hohlprofil 8 weist als Durchgangsöffnungen eine Eintrittsöffnung 10 sowie eine Austrittsöffnung 11 auf. Das Textilfaserband F wird zur Erfassung seiner Trockenmasse und/oder Feuchtmasse und/oder Gesamtmasse in einer rohrförmigen Führung 12 aus elektrisch nicht leitendem Material, z.B. Quarz, entsprechend dem Pfeil 7 durch das Hohlprofil 8 des Gehäuses 2 geführt. Hierdurch wird vermieden, dass Staub o.dgl. in den Hohlraum 3 (Resonatorraum) gelangt und dabei Störungen verursacht. Ein trichterartiges Eintrittselement 13 und ein trichterartiges Austrittselement 14 aus leitfähigem Material wie Metall verhindern ein Abstrahlen des Hochfrequenzfeldes in störendem Ausmass durch die Ein- und Auslassöffnungen 10 bzw. 11 des Hohlprofils 8. Ausserdem unterstützen die trichterförmigen Elemente 13 und 14 durch ihre konische Form die Führung des Faserbandes F durch die Eintrittsöffnung 10 und die Austrittsöffnung 11.

[0012] Es sind zwei Durchgangsbohrungen als Durchgangsöffnungen vorhanden, eine als Eintrittsöffnung 10 durch die Profilwand 8b und eine als Austrittsöffnung 11 durch die Profilwand 8a. Weiterhin ist als rohrförmiges Element das Glasrohr 12 vorhanden, das die Durchgangsbohrungen bzw. die Eintrittsöffnung 10 und die Austrittsöffnung 11 in den einander gegenüberliegenden Profilwänden 8a, 8b des Hohlprofils 8 koaxial miteinander verbindet.

[0013] In der Profilwand 8b ist – im geringen Abstand zu der Abdeckplatte 9a – und in der Profilwand 8a ist nahe zu der Abdeckplatte 9b – jeweils eine kleine durchgehende Bohrung 15 bzw. 16, z.B. mit 3 mm Durchmesser, vorhanden, die einen Luftaustausch zwischen dem Innenraum 3 und der Atmosphäre verwirklicht.

[0014] Über das Koaxialkabel 4 werden von einem Generator abgegebene Mikrowellensignale vorzugsweise im GHz-Bereich, z.B. ca. 6 GHz, liegender Frequenzen dem Resonator zugeführt. Von dem Resonator ist über das Koaxialkabel 5 ein hochfrequentes, von dem Textilfaserband F beeinflusstes Signal zum Erfassen einer Resonanzfrequenz-Verschiebung und Dämpfung gegenüber dem von dem Textilfaserband F unbeeinflussten Signal abnehmbar und einer Auswerteinrichtung zuführbar (s. Fig. 8).

[0015] Nach Fig. 2 ist ein Strangpresshohlprofil, z.B. aus AlMgSiO_5 , vorgesehen, dessen Querschnittsform einen geschlossenen Hohlraum einschliesst. Das Hohlprofil 8 hat die Form eines Quaders mit den Aussenabmessungen Höhe = a, Breite = b (Länge) und Tiefe = c. Der Innenraum 3 des Hohlprofils 8 hat eine rechteckige Querschnittsform, ist hohl und weist die Innenabmessungen Höhe = d, Breite = b (Länge) und Tiefe = e auf. Das Hohlprofil 8 ist durch Abtrennen, z.B. Sägen, Laserschneiden, mit einer Länge = b von einem (nicht dargestellten) Halbzeug-Strangpresshohlprofil hergestellt. Das Hohlprofil 8 im Beispielsfall ist einstückig. Die Profilwände 8a bis 8d weisen vier Innenwandflächen auf, eine Vorderwandfläche 8_1 , eine Rückwandfläche 8_2 (Fig. 3), eine Deckwandfläche 8_3 (Fig. 3) und eine Bodenwandfläche 8_4 . Die Gesamt-Innenwandfläche 8_1 bis 8_4 ist geschlossen und glatt. Das Hohlprofil 8 hat im Wesentlichen die Form eines Rechteckrohrs. Die Innenwandflächen 8_1 bis 8_4 sind jeweils rechteckförmig. Die Kanten der jeweils rechtwinklig (zusammenstossenden) Innenwandflächen 8_1 bis 8_4 sind abgerundet. Mit Blick auf den rechteckigen Querschnitt des Innenraums 3 sind die langen Seiten des Rechtecks senkrecht zu der Achse X des rohrförmigen Elements 12 (s. Fig. 1) bzw. zu der Förderrichtung 7 des Textilfaserbandes F angeordnet. Die parallelen Wandflächen 8_1 und 8_2 sind senkrecht zu der Förderrichtung des Textilfasermaterials F bzw. zu der Achse X des rohrförmigen Elements 12 angeordnet. Die kurzen Seiten des Rechtecks sind parallel zu der Achse X des rohrförmigen Elements 12 (s. Fig. 1) bzw. zu der Förderrichtung 7 des Textilfasermaterials F angeordnet. Die parallelen Wandflächen 8_3 und 8_4 sind parallel zu der Förderrichtung 7 des Textilfasermaterials F bzw. zu der Achse X des rohrförmigen Elements 12 angeordnet. Der Hohlraum 3 weist als Masse zweckmässig eine Höhe von ca. d = 110 bis 130 mm und eine Tiefe von ca. e = 12 bis 18 mm auf. Die Breite b hängt davon ab, ob ein Einzelzellenresonator (Fig. 1) oder ein Mehrzellenresonator (Fig. 4) vorhanden ist, sowie von der Ausbreitung des Resonanzfeldes 6 im Resonatorraum 3. Mit 11 ist die Austrittsöffnung bezeichnet. Mit X ist die Achse des Hohlprofils 8 in Richtung der Breite b (Länge), mit Y ist die Achse des Hohlprofils 8 in Richtung der Höhe a bzw. d und mit Z ist die Achse des Hohlprofils 8 in Richtung der Tiefe c bzw. e bezeichnet.

[0016] Gemäss Fig. 3 sind die beiden offenen Stirnseiten des Hohlprofils 8 durch eine Verschlussplatte 9a bzw. 9b verschliessbar. Dazu sind Schrauben 13 (nur eine Schraube gezeigt) vorgesehen, die durch Bohrungen in den Verschlussplatten 9a, 9b hindurch in Gewindebohrungen eingreifen, die an den Stirnseiten des Hohlprofils 8 in den Profilwänden 8a bis 8d vorhanden sind. Die Verschlussplatten 9a, 9b bestehen im Beispielsfall aus Aluminium. Die Verschlussplatten 9a, 9b müssen unter festem Andruck gut leitend am Hohlprofil 8 befestigt sein, um eine Unterbrechung des Stromflusses zu vermeiden. Mit 10 ist die Eintrittsöffnung bezeichnet.

[0017] Entsprechend Fig. 4a bis 4c ist ein Vierzellen-Hohlraumresonator vorhanden, bei dem eine Aneinanderreihung von vier einzelnen Resonatoren vorhanden ist. Im Innenraum 3 sind keine Trennwände o. dgl. zwischen den Resonatoren vorhanden. Es bildet sich ein Resonatorfeld im Innenraum 3 aus. Die elektromagnetische Welle koppelt an die Sendeantenne

4 und an die Empfangsantenne 5 an den beiden Enden des Resonators an. Das Hohlprofil 8 ist ein Aluminium-Strangpresshohlprofil. Es sind acht Durchgangsbohrungen als Durchgangsöffnungen vorhanden, vier als Eintrittsöffnungen 10_1 bis 10_4 durch die Profilwand 8b und vier als Austrittsöffnungen 11_1 bis 11_4 durch die Profilwand 8a. Weiterhin sind als rohrförmige Elemente vier Quarzglasrohre 12₁ bis 12₄ vorhanden, die die Ein- und Austrittsöffnungen 10_1 bis 10_4 bzw. 11_1 bis 11_4 in einander gegenüberliegenden Profilwänden 8a, 8b des Hohlprofils 8 koaxial miteinander verbindet. Weiterhin sind trichterartige Elemente 13_1 bis 13_4 und 14_1 bis 14_4 den Quarzglasrohren 12₁ bis 12₄ zugeordnet.

[0018] Fig. 4d zeigt einen Ausschnitt aus Fig. 4c mit zwei nebeneinander durch ein Glasrohr 12₂ geförderten Faserbändern F_1 , F_2 . Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass bei Abriss eines Faserbandes F_1 oder F_2 vor der Eintrittsöffnung 10₂ das Ende des abgerissenen Faserbandes an das noch zusammenhängende andere Faserband angefügt wird, z.B. durch Nitscheln, und das abgerissene und das zusammenhängende Faserband zusammen durch das Glasrohr 12₂ gefördert werden. Dadurch entfällt das aufwändige Einfädeln des abgerissenen Faserbandes durch das Glasrohr 12₂.

[0019] Nach Fig. 5a, 5b weist das Glasrohr 12 an seinem einen Ende einen trichterförmigen Ansatz 12' auf, wodurch ein einstückiges Bauteil gebildet ist. Das Glasrohr 12 kann durch das metallische trichterartige Element 13 sowie durch die Eintrittsöffnung 10 und die Austrittsöffnung 11 (s. Fig. 1b) hindurchgeschoben werden. Die Aussenfläche des Ansatzes 12' liegt an der Innenfläche des trichterartigen Elements 13 an. Der Aussendurchmesser f des Glasrohres 12 ist in den in Fig. 5a und 5b gezeigten Ausführungsformen gleich. Jedoch ist gemäss Fig. 5a der Innendurchmesser g grösser als der Innendurchmesser h gemäss Fig. 5b. Durch Austausch der Glasrohre 12 können auf diese Weise vorteilhaft Faserbänder F mit unterschiedlichem Durchmesser verarbeitet und gemessen werden.

[0020] Entsprechend Fig. 6 ist in der Profilwand 8b die Eintrittsöffnung 10 und in der Profilwand 8a die Austrittsöffnung 11 angeordnet, durch die das Glasrohr 12 hindurchgeschoben ist. Der Durchmesser i der Eintrittsöffnung 10 und der Austrittsöffnung 11 ist derart grösser als der Aussendurchmesser f des Glasrohres 12, dass ein Spalt vorhanden ist. An der Aussenfläche der Profilwand 8a ist das trichterartige Element 14 durch eine Schraube 17 befestigt. Das trichterartige Element 14 wird aus einem Metallzylinder hergestellt, aus dem auf einer Seite der konisch zulaufende Trichterraum 14' und auf der anderen Seite eine zylindrische Ausnehmung 14'' herausgearbeitet werden, die durch eine durchgehende Öffnung 14''' miteinander verbunden sind. Zwischen der Aussenmantelfläche des Glasrohres 12 und der kreisförmigen Innenwandfläche der Ausnehmung 14'' ist ein Gummiring 18 angeordnet. Auf diese Weise wird der Abstand zwischen Glasrohr 12 und Austrittsöffnung 11 sichergestellt. Ausserdem verhindert der elastische Gummiring 18 eine Kraftübertragung von dem Glasrohr 12 auf die Profilwand 8a. Aus Vereinfachungsgründen ist eine (vorhandene) entsprechende Zuordnung des trichterförmigen Elements 13 zu der Eintrittsöffnung 10 am anderen Ende des Glasrohres 12 (s. Fig. 1b) an einem Gummiring 19 nicht gezeigt.

[0021] Nach Fig. 7 ist auf der Innenwandfläche 9' der Verschlussplatte 9a eine ansatzartige Erhebung 9'' vorhanden, die rechteckförmig ausgebildet ist und eine Breite und eine Länge aufweist. Auf diese Weise kann die Erhebung 9'' in die stirnseitige rechteckige Hohlraumöffnung des Hohlprofils 8 (s. Fig. 2) formschlüssig eingreifen.

[0022] In den Fig. 8 und 9 ist eine erfindungsgemässe Mikrowellen-Messanordnung mit einem Messresonator 1a und einem Referenzresonator 1b gezeigt, wobei Fig. 8 eine beabstandete Messanordnung und Fig. 9 eine baulich einheitliche Messanordnung zeigen. Nach Fig. 9 ist zwischen den Resonatorräumen 3a, 3b eine metallische Trennwand 20 vorhanden. Der erfindungsgemässe Mikrowellenresonator 1 ist sowohl als Messresonator 1a als auch als Referenzresonator 1b einsetzbar. Der Messresonator 1a umfasst ein Hohlprofil 8', und der Referenzresonator 1b umfasst ein Hohlprofil 8''.

[0023] Das Faserband F wird durch zwei Öffnungen durch den Resonatorraum 3a des Messresonators 1a geführt. Mikrowellen werden mittels geeigneter Einrichtungen 21 (Mikrowellen-Generator) erzeugt und über einen Anschluss 4 in den Resonator 1a eingespeist. Bei einer bestimmten Frequenz werden stehende Wellen in dem Resonator 1a angeregt. Mikrowellen treten in den Innenraum des Glasrohres 12a ein und treten mit dem darin befindlichen Faserband F in Wechselwirkung. Die Mikrowellen werden über einen Anschluss 5 ausgekoppelt und zu einer nachgeschalteten Auswerteeinrichtung 22 geleitet. Der Referenzresonator 1b ist unmittelbar angrenzend an den Messresonator 1a angeordnet. Über Anschlüsse 4 und 5 werden Mikrowellen, die vorzugsweise mit Hilfe des Schalters 23 von der Einspeisung 21 abgezweigt werden, in den Referenzresonator 1b ein- und ausgekoppelt. Über den Schalter 24 werden die Mikrowellen auf die Auswerteeinrichtung 22 geleitet. Die Frequenz des Umschalters durch die Schalter 23 und 24 kann beliebig hoch sein. Aufgrund der gleichen Bauweise des Referenzresonators 1b und des Messresonators 1a herrschen in beiden Resonatoren 1a, 1b jederzeit gleiche Bedingungen, z.B. eine etwa gleiche Temperaturverteilung. Zur Messung wird die Frequenz des Feldes im Resonator 1 durch einen Bereich gefahren, der eine bestimmte, isolierte Resonanz enthält. Der durchzufahrende Bereich hängt unter anderem vom jeweiligen Produkt und von den in der Praxis auftretenden Feuchte- und Temperaturwerten (aufgrund der daraus folgenden Grösse der Resonanzverschiebung) ab. Aus dem Ausgangssignal wird in einer Auswerteeinheit die Resonanzfrequenz f_1 und die Halbwertsbreite $\#_1$ der gemessenen Resonanz ermittelt. Ein derartiger Mess- und Auswertezyklus kann in einem Bruchteil einer Sekunde erfolgen. Zu bestimmten Zeitpunkten erfolgt eine entsprechende Messung in dem Referenzresonator 1b. Die Messungen im Messresonator 1a und im Referenzresonator 1b erfolgen zur Vermeidung von Dispersionseinflüssen vorzugsweise bei etwa vergleichbaren Frequenzen. Der Referenzresonator 1b ist demnach hinsichtlich seiner Dimensionierung vorzugsweise so bemessen, dass die jeweils zu durchzufahrenden Frequenzbereiche bei dem Messresonator 1a und bei dem Referenzresonator 1b an einen mittleren Abstand von weniger als 1 GHz, vorzugsweise weniger als 100 MHz, weiter vorzugsweise weniger als 10 MHz aufweisen. Die Messungen finden vorzugsweise im Frequenzbereich von 0,1 bis 20 GHz, weiter vorzugsweise 2 bis 3 GHz, weiter vorzugsweise 2,4 bis 2,5 GHz statt.

[0024] Fig. 10 zeigt eine Karde 25, z.B. Trützschler Karde TC 03, wie sie in der DE-A-10 2005 009 159 gezeigt und beschrieben ist. Die Abzugswalzen 26, 27 ziehen ein Kardenband F ab, das über Umlenkrollen 28, 29 zum Kannenstock 30 gelangt und von dort in der Kanne abgelegt wird. Zwischen den Abzugswalzen 26, 27 und der Umlenkrolle 28 ist der erfindungsgemässe Mikrowellenresonator 1 angeordnet. Die Mikrowellen-Messanordnung 1 ist an eine elektronische Steuer- und Regeleinrichtung 31, z.B. Mikrocomputer, angeschlossen, die über einen regulierbaren Antriebsmotor 32 die Drehzahl der Speisewalze 33 verändert. Auf diese Weise erfolgt eine Regulierung der Dichte des Kardenbandes F, das mit hoher Geschwindigkeit, z.B. 200 m/min und mehr aus den Abzugswalzen austreten kann. Mit A ist die Arbeitsrichtung bezeichnet.

[0025] Nach Fig. 11 ist oberhalb des Kannenstocks 30 ein Streckwerk 34 angeordnet, das dem in Fig. 13 gezeigten Streckwerk entspricht, auf dessen Beschreibung Bezug genommen wird. Am Eingang und am Ausgang des Streckwerks 34 ist jeweils eine Mikrowellen-Messanordnung 1* bzw. 1** vorhanden, die an die elektronische Steuer- und Regeleinrichtung 31 angeschlossen sind, die weiterhin mit Antriebsmotoren 35, 36 für das Streckwerk 34 und einem Antriebsmotor für den Kannenteller in Verbindung steht. Fig. 11 zeigt ein integriertes Kardenstreckwerk (IDF) gemäss DE-A- 10 2005 009 159. Mit B ist die Arbeitsrichtung bezeichnet.

[0026] Fig. 12 zeigt eine Draufsicht auf eine Strecke 37, z.B. Trützschler Strecke, mit jeweils im Wesentlichen geradlinig und parallel zueinander verlaufenden Faserbändern F₁ bis F₆, die – von stromauf vorgelagerten Spinnkannen und einem Einlauffisch kommend – einen erfindungsgemässen Mehrzellen-Mikrowellenresonator 1 durchlaufen, anschliessend durch ein stromab angeordnetes Streckwerk 34 laufen (s. Fig. 13) und als verstrecktes Faserband der nachfolgenden Verarbeitung zugeführt werden. Dadurch, dass vom Einlauffisch bis zur Vliesführung durchgehend die Faserbänder F₁ bis F₆ als Einzel- oder Doppelbänder (s. Fig. 4d) vorliegen, die ihre Laufrichtung beibehalten, und durch die beabstandete Anordnung der Durchgangsöffnungen 11₁ bis 11₄ (s. Fig. 4c) werden unerwünschte Strukturveränderungen, insbesondere Reibverluste, vermieden. Die Faserbänder F₁ bis F₆ durchlaufen den Einlauffisch, den Mikrowellenresonator 1 und das Streckwerk 34 im Wesentlichen parallel und praktisch unbeeinflusst in ihrer Richtung, so dass eine wesentlich höhere Produktionsgeschwindigkeit ermöglicht ist. Insbesondere entfällt eine Mehrzahl von Bauelementen für Richtungsänderungen u. dgl., wodurch konstruktiv und montagegemäss eine erhebliche Vereinfachung entsteht. Die im Wesentlichen gerade Ausrichtung der Faserbänder F₁ bis F₆ in Laufrichtung ermöglicht in kombinativer Weise mit der durchgehenden Beibehaltung der Gestalt der Faserbänder F₁ bis F₆ sowie der beabstandeten Anordnung der Durchgangsöffnungen 11₁ bis 11₄ die konstruktiven und funktionellen Vorteile der erfindungsgemässen Massnahmen. Die Durchgangsöffnungen 11₁ bis 11₄ können auch dadurch beabstandet sein, dass (in nicht gezeigter Weise) mehrere Einzellenresonatoren 1 nebeneinander angeordnet sind.

[0027] Fig. 13 zeigt eine Strecke 37, z.B. Trützschler TD 03, wie sie in der DE-A- 10 2005 009 159 gezeigt und beschrieben ist. Die Strecke 37 weist das Streckwerk 34 auf, dem ein Streckwerkseinlauf vorgelagert und ein Streckwerksauslauf nachgelagert sind. Die Faserbänder treten aus (nicht dargestellten) Kannen kommend in die Bandführung ein und werden, gezogen durch die Abzugswalzen zu dem Streckwerk 34 transportiert. Das Streckwerk 34 ist als 4-über-3-Streckwerk konzipiert, d.h. es besteht aus drei Unterwalzen I, II, III (I Ausgangs-Unterwalze, II Mittel-Unterwalze, III Eingangs-Unterwalze) und vier Oberwalzen. Im Streckwerk 34 erfolgt der Verzug des Faserverbandes aus mehreren Faserbändern. Der Verzug setzt sich zusammen aus Vorverzug und Hauptverzug. Die Walzenpaare bilden ein Vorverzugsfeld und ein Hauptverzugsfeld. Die verstreckten Faserbänder erreichen im Streckwerksauslauf eine Vliesführung und werden mittels der Abzugswalzen durch einen Bandtrichter gezogen, in dem sie zu einem Faserband zusammengefasst werden, das anschliessend abgelegt wird. Mit C ist die Arbeitsrichtung bezeichnet. Die Abzugswalzen, die Eingangs-Unterwalze III und die Mittel-Unterwalze II, die mechanisch, z.B. über Zahnriemen gekoppelt sind, werden von dem Regelmotor angetrieben, wobei ein Sollwert vorgebar ist. Am Streckwerkseinlauf wird eine der Dichte proportionale Grösse der eingespeisten Faserbänder von einem erfindungsgemässen Mikrowellenresonator 1''' (Einlaufmessorgan) gemessen. Am Streckwerksauslauf wird die Dichte des Faserbandes von einem dem Bandtrichter zugeordneten erfindungsgemässen Mikrowellenresonator 1^{IV} (Auslaufmessorgan) gewonnen. Eine zentrale Rechneinheit 38 (Steuer- und Regeleinrichtung), z.B. Mikrocomputer mit Mikroprozessor, ermittelt eine Einstellung der Stellgrösse für den Regelmotor. Die Messgrössen der beiden Messorgane 1''' und 1^{IV} werden während des Streckvorganges an die zentrale Rechneinheit 38 übermittelt. Aus den Messgrössen des Einlaufmessorgans 1''' und aus dem Sollwert für die Dichte des austretenden Faserbandes wird in der zentralen Rechneinheit 38 die Stellgrösse für den Regelmotor bestimmt. Die Messgrössen des Auslaufmessorgans 1^{IV} dienen der Überwachung des austretenden Faserbandes (Ausgabebandüberwachung). Mit Hilfe dieses Regelsystems können Schwankungen in der Dichte der eingespeisten Faserbänder F durch entsprechende Regulierungen des Verzugsvorganges kompensiert bzw. eine Vergleichsmässigung der Faserbänder F₁ bis F₆ erreicht werden. Mit C ist die Arbeitsrichtung bezeichnet.

[0028] Die Fig. 14, 15, 16 zeigen – im Prinzip – das Streckwerk einer Strecke mit unterschiedlichen Ausbildungen für die Regulierung der Faserbanddichte. Fig. 14 zeigt einen geschlossenen Regelkreis, bei dem die Mikrowellen-Messanordnung am Ausgang des Streckwerks angeordnet ist. Das das Streckwerk verlassende Fasergut durchläuft die Messanordnung, deren Ausgangssignal in der Regulierelektronik mit einem Sollwert verglichen und so umgeformt wird, dass ein entsprechendes Regelsignal an ein Stellglied (Regelmotor) für die Walze II gelangt. Das der Dichte des austretenden Fasergutes entsprechende Ausgangssignal beeinflusst somit das Drehzahlverhältnis der Verzugswalzenpaare im Sinne einer Vergleichsmässigung des Fasergutes. Fig. 15 zeigt einen offenen Regelkreis (Steuerung). Dabei befindet sich die

Mikrowellen-Messanordnung im Bereich des auf das Streckwerk zulaufenden Fasergutes, das dessen Dichte misst und das entsprechende Messsignal in der Regulierelektronik 38 in ein Steuersignal umformt, das an ein Stellglied (Regelmotor) für die Walze II abgegeben wird. Der Laufzeit des Fasergutes von der Messanordnung 1^{III} bis zum Streckwerk wird auf elektronische Weise Rechnung getragen. Fig. 16 zeigt eine Kombination von einem offenen und geschlossenem Regelkreis, bei dem die Messsignale der Messanordnung 1^{IV} den Messsignalen der Messanordnung 1^{III} überlagert werden.

[0029] An einer Produktionsmaschine, z.B. einer Karde 25 und Strecke 32 zur Steuerung und/oder Regulierung sowie zur Überwachung der Gleichmässigkeit der erzeugten Faserbänder, kann die Kompensation von Umgebungseinflüssen und Störgrössen durch den Referenzresonator 1b vorzugsweise bei regelmässigen Produktionspausen und/oder Maschinenstillständen, beispielweise Kannenwechseln, erfolgen, bei denen Messungen mit dem Messresonator 1a nicht erforderlich sind. Die Referenzmessung im Referenzresonator 1b kann in regelmässigen oder auch unregelmässigen Zeitabständen erfolgen. Es kann ausreichen, wenn eine Messung im Referenzresonator 1b nach einigen Minuten, vorzugsweise spätestens nach wenigen Stunden, erfolgt, wenn sich Umgebungseinflüsse und Störgrössen nur entsprechend langsam auswirken. Der Wirkungsgrad der Maschine wird hierdurch nicht beeinflusst. Wenn die Umschaltung der Schalter 23 und 24 und die Stabilisierung des elektrischen Feldes in den Resonatoren 1a und 1b in kurzer Zeit erfolgt, kann die Korrektur der Mikrowellen-Messanordnung in entsprechend kurzer Zeit erfolgen. Auf diese Weise kann die Kompensation der Umwelteinflüsse und Störgrössen während der laufenden Produktion in einer Verarbeitungsmaschine verwirklicht werden.

[0030] Fig. 17 zeigt eine Rotorkämmmaschine 39 der Trützschler GmbH & Co. KG, Mönchengladbach. Der Rotorkämmmaschine 39 ist stromab ein Streckwerk 40 nachgelagert, das das verstreckte Kammband F verstreckt und vergleichmässigt. Zwischen der Rotorkämmmaschine 39 und dem Streckwerk 40 ist der erfindungsgemässe Mikrowellenresonator 1 angeordnet. Mit D ist die Arbeitsrichtung bezeichnet.

[0031] Nach Fig. 18 ist ein Hohlprofil 8 mit ovalem, z.B. elliptischem, Querschnitt vorgesehen. Namentlich der Hohlraum 3 weist einen ovalen, z.B. elliptischen, Querschnitt auf. Bei dem Querschnitt des Hohlraums 3 sind die kurze Achse k parallel und die lange Achse l senkrecht zur Förderrichtung 7 des Textilfasermaterials F angeordnet. Das Hohlprofil 8 kann auch (nicht gezeigt) als Quader ausgebildet sein, der einen Hohlraum 3 mit ovalem Querschnitt aufweist.

[0032] «Resonator» betrifft einen räumlichen Bereich, in dem sich ein stehendes Mikrowellenfeld ausbreiten kann. Dabei kann es sich um einen geschlossenen oder im Wesentlichen geschlossenen Hohlraumresonator handeln.

[0033] Durch die Eingangsöffnung 10 und die Ausgangsöffnung 11 des Referenzresonators 1b tritt Luft ein bzw. aus.

Patentansprüche

1. Mikrowellenresonator (1; 1a, 1b) für eine Textilmaschine, insbesondere für eine Karde, Strecke oder Kämmmaschine, zum Anschliessen an eine Messeinrichtung zur Messung der Masse und/oder Feuchtigkeit von kontinuierlich durch einen Resonatorraum des Mikrowellenresonators förderbarem Textilfasermaterial (F), mit einem Gehäuse mit Wandelementen, wobei Durchgangsöffnungen in einander gegenüberliegenden beabstandeten Wandelementen durch mindestens ein rohrförmiges Element koaxial verbunden sind und der Innenraum des Gehäuses hohl ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2; 2a, 2b) ein Hohlprofil (8; 8', 8'') mit nahtlosen Profilwänden (8a, 8b, 8c, 8d) umfasst, die einen Hohlraum (3) einschliessen, und dass das genannte mindestens eine rohrförmige Element (12; 12₁, 12₂, 12₃, 12₄) die Durchgangsöffnungen (10, 11; 10₁, 10₂, 10₃, 10₄; 11₁, 11₂, 11₃, 11₄), die in den als Wandelemente einander gegenüberliegenden genannten Profilwänden (8a, 8b) des Hohlprofils (8; 8', 8'') vorgesehen sind, miteinander verbindet.
2. Mikrowellenresonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der von den nahtlosen Profilwänden (8a, 8b, 8c, 8d) des Hohlprofils (8; 8', 8'') eingeschlossene Hohlraum (3) zur Bildung eines geschlossenen Hohlraumresonators durch mindestens ein Verschlusselement (9a, 9b) verschliessbar ist.
3. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch spanlose Formgebung erzeugt ist.
4. Mikrowellenresonator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Umformung erzeugt ist.
5. Mikrowellenresonator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Strangpressen erzeugt ist.
6. Mikrowellenresonator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Abtrennen von einem Halbzeug-Strangpresshohlprofil erzeugt ist.
7. Mikrowellenresonator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Ziehen, z.B. durch Streckziehen, erzeugt ist.
8. Mikrowellenresonator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Walzen erzeugt ist.
9. Mikrowellenresonator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) durch Giessen erzeugt ist.

10. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) aus einem metallischen Werkstoff besteht.
11. Mikrowellenresonator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.
12. Mikrowellenresonator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) aus Kupfer besteht.
13. Mikrowellenresonator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil aus Stahl besteht.
14. Mikrowellenresonator nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil aus Eisen-Nickel-Stahl besteht.
15. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) einstückig ausgebildet ist.
16. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) gefügt ist und die Fügenaht nachträglich geglättet ist zur Bildung des nahtlosen Fügeprofils.
17. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) die Form eines Rechteckrohrs mit jeweils rechteckförmigen (8₁, 8₂, 8₃, 8₄) Innenwandflächen aufweist, wobei die Stossflächen der jeweils rechtwinklig zusammenstossenden Innenwandflächen (8₁, 8₂, 8₃, 8₄) abgerundet sind.
18. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) einen geschlossenen Hohlraum (3; 3a, 3b) einschliesst.
19. Mikrowellenresonator nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass in Bezug auf den rechteckigen Querschnitt des Rechteckrohrs die langen Seiten des Rechtecks senkrecht zu einer Längsachse des rohrförmigen Elements (12) und damit zur Förderrichtung des Textilfasermaterials (F) verlaufen.
20. Mikrowellenresonator nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die kurzen Seiten des Rechtecks parallel zu der Achse des rohrförmigen Elements und damit zur Förderrichtung des Textilfasermaterials verlaufen.
21. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Hohlprofils einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.
22. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Hohlprofils einen ovalen, z.B. elliptischen, Querschnitt aufweist.
23. Mikrowellenresonator nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei elliptischem Querschnitt des Hohlraumes der kurze Durchmesser der Ellipse parallel und der lange Durchmesser der Ellipse senkrecht zur Förderrichtung des Textilfasermaterials verlaufen.
24. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (3) ein Verhältnis von Höhe (d) zu Tiefe (e) von 6 : 1 bis 10 : 1 aufweist.
25. Mikrowellenresonator nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum eine Höhe von 110 mm bis 130 mm und eine Tiefe von 12 mm bis 18 mm aufweist.
26. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) an mindestens einer Stirnseite offen ausgebildet ist.
27. Mikrowellenresonator nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil (8; 8a, 8b) an beiden Stirnseiten offen ausgebildet ist.
28. Mikrowellenresonator nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine offen ausgebildete Stirnseite des Hohlprofils (8; 8a, 8b) durch ein Verschlusselement (9a, 9b) verschlossen ist.
29. Mikrowellenresonator nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden offen ausgebildeten Stirnseiten des Hohlprofils (8; 8a, 8b) jeweils durch ein Verschlusselement (9a, 9b) verschlossen sind.
30. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass er einen allseits umschlossenen Resonatorraum aufweist.
31. Mikrowellenresonator nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonatorraum von elektrisch leitenden Wänden umschlossen ist oder die den Resonatorraum umschliessenden Wände mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen sind.
32. Mikrowellenresonator nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonatorraum den Hohlraum (3; 3a, 3b) des Hohlprofils (8; 8a, 8b) umfasst und die Profilwände des Hohlprofils (8; 8a, 8b) Innenwandflächen (8₁, 8₂, 8₃, 8₄) aufweisen, die mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen sind.
33. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilwände des Hohlprofils (8; 8a, 8b) Innenwandflächen (8₁, 8₂, 8₃, 8₄) aufweisen, die zum Schutz vor Oxidation beschichtet sind.
34. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel für einen Luftaustausch zwischen dem Resonatorraum und der umgebenden Atmosphäre vorgesehen sind.

35. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 30 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) Hohlraumbereiche des Resonatorraums abschliesst.
36. Mikrowellenresonator nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) als an beiden Stirnseiten offenes Zylinderrohr ausgebildet ist.
37. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass sich das rohrförmige Element (12) von einem Einlauf (10) bis zu einem Auslauf (11) des Resonatorraums erstreckt.
38. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) aus Glas oder Quarzglas besteht.
39. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) derart am Hohlprofil (8; 8a, 8b) befestigt ist, dass es keine Kräfte zu übertragen vermag.
40. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer Stirnseite des rohrförmigen Elements (12) ein trichterartiges Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) zugeordnet ist.
41. Mikrowellenresonator nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass einem Einlauf (10) in den Resonatorraum das trichterartige Eintrittselement (13) zugeordnet ist.
42. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, dass einem Auslauf (11) aus dem Resonatorraum das trichterartige Austrittselement (14) zugeordnet ist.
43. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass das trichterartige Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) ausserhalb des Resonatorraums angeordnet ist.
44. Mikrowellenresonator nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, dass das trichterartige Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) im Bereich der Aussenwände des Hohlprofils (8; 8a, 8b) angeordnet ist.
45. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 44, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) und das trichterförmige Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) aus demselben Werkstoff bestehen.
46. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) und das trichterartige Eintrittselement (13) einstückig ausgebildet sind.
47. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 46, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) und das trichterartige Austrittselement (14) einstückig ausgebildet sind.
48. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 45, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) und das trichterartige Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) mindestens zweistückig ausgebildet sind.
49. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 40 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass das trichterartige Ein- und/oder Austrittselement (13, 14) jeweils an seiner dem Hohlprofil (8; 8a, 8b) zugekehrten Innenseite, die an eine Durchgangsbohrung (14') angrenzt, einen schmalen Absatz (14'') aufweist, der eine sichere und gut leitende Verbindung zu dem Hohlprofil (8; 8a, 8b) gewährleistet.
50. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 30 bis 49, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) austauschbar angeordnet ist, und dass die jeweiligen austauschbaren rohrförmigen Elemente (12) voneinander verschiedene Innendurchmesser aufweisen.
51. Mikrowellenresonator nach Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) Ein- und/oder Auslaufrichter mit unterschiedlich grossen Innendurchmessern aufweist.
52. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 29 bis 51, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusselemente (9a, 9b) einen schmalen Absatz (9'') aufweisen, der eine sichere und gut leitende Verbindung zwischen dem jeweiligen Verschlusselement (9a, 9b) und der jeweiligen Stirnseite des Hohlprofils (8; 8a, 8b) gewährleistet.
53. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 29 bis 52, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein genanntes Verschlusselement (9a, 9b) vom Hohlprofil entfernbar und wieder an diesem anbringbar ist.
54. Mikrowellenresonator nach Anspruch 53, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusselemente (9a, 9b) mittels Schrauben oder Klemmen lösbar mit dem Hohlprofil (8; 8a, 8b) verbunden sind.
55. Mikrowellenresonator nach Anspruch 29 bis 52, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschlusselemente (9a, 9b) durch Schweißen, Löten oder Kleben unlösbar mit dem Hohlprofil (8; 8a, 8b) verbunden sind.
56. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 29 bis 55, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil und/oder die Verschlusselemente eine Wandstärke von mindestens 5 mm aufweisen.
57. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 30 bis 56, dadurch gekennzeichnet, dass das rohrförmige Element (12) zur Führung von Textilfasermaterial (F) durch den Resonatorraum ausgebildet ist, wobei der Mikrowellenresonator einen Messresonator bildet.
58. Mikrowellenresonator nach einem der Ansprüche 30 bis 56, dadurch gekennzeichnet, dass er als Referenzresonator ausgebildet ist, dessen rohrförmiges Element im Betrieb frei von Textilfasermaterial ist.

59. Mikrowellen-Messanordnung, umfassend einen Messresonator (1a) gemäss Anspruch 57 und einen Referenzresonator (1b) gemäss Anspruch 58, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzresonator (1b) und der Messresonator (1a) gemeinsam in einem zusätzlichen geschlossenen Gehäuse untergebracht sind und zum Temperatenausgleich kontinuierlich mit Luft umspülbar sind, welche Luft entweder von aussen zuführbar oder im geschlossenen Kreislauf umwälzbar ist.
60. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) und der Referenzresonator (1b) derart ausgebildet sind, dass sie für eine gleichmässige Verteilung des inneren Klimas mit Luft durchströmbar sind.
61. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 60, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die Luft im Inneren des Mess- bzw. Referenzresonators (1a, 1b) austauschbar oder umwälzbar ist.
62. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 60 oder 61, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die Luft im Inneren der Resonatoren (1a, 1b) kontinuierlich im geschlossenen Kreislauf zwischen dem Referenzresonator (1b) und dem Messresonator (1a) austauschbar ist.
63. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 60 bis 62, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass die Luft im Inneren der Resonatoren (1a, 1b) mit der Luft im geschlossenen äusseren Gehäuse kontinuierlich im geschlossenen Kreislauf zwischen dem Referenzresonator (1b) und dem Messresonator (1a) austauschbar ist.
64. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 63, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, welche zwischen dem Referenzresonator (1b) und dem Messresonator (1a) eine ständige Temperaturangleichung gewährleisten.
65. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 64, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel für die Temperaturangleichung Wärmeleitbleche oder Mittel zur Luftumwälzung oder Temperierung des Messresonators (1a) und des Referenzresonators (1b) umfassen.
66. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 65, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) einerseits und der Referenzresonator (1b) andererseits zwei separate Bauteile sind.
67. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 65, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) und der Referenzresonator (1b) zusammen ein einstückiges Bauteil sind, zwischen denen eine Trennwand (20) angeordnet ist.
68. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 67, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) und/oder der Referenzresonator (1b) ein Einzellen-Hohlraumresonator sind.
69. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 67, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) ein Mehrzellen-Hohlraumresonator ist,
70. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 69, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator (1a) ein Vierzellen-Hohlraumresonator ist.
71. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 69 oder 70, dadurch gekennzeichnet, dass der Mehrzellen-Hohlraumresonator eine der Zellenzahl entsprechende Anzahl von jeweils durch ein rohrförmiges Element (12) verbundenen Durchgangsöffnungen (10, 11) aufweist.
72. Mikrowellen-Messanordnung nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, dass sie derart ausgebildet ist, dass durch jede Durchgangsöffnung (10, 11) bzw. durch jedes rohrförmige Element (12) gleichzeitig zwei Faserstränge (F_1 , F_2) des Textilfasermaterials (F) nebeneinander förderbar sind.
73. Mikrowellen-Messanordnung nach einem der Ansprüche 59 bis 72, dadurch gekennzeichnet, dass der Messresonator und/oder der Referenzresonator innerhalb des Gehäuses hinsichtlich ihrer Neigung verstellbar sind, um dadurch die Wirkung der anisotropen Dielektrizitätskonstanten bestimmter Materialien zu reduzieren.

Fig. 1a

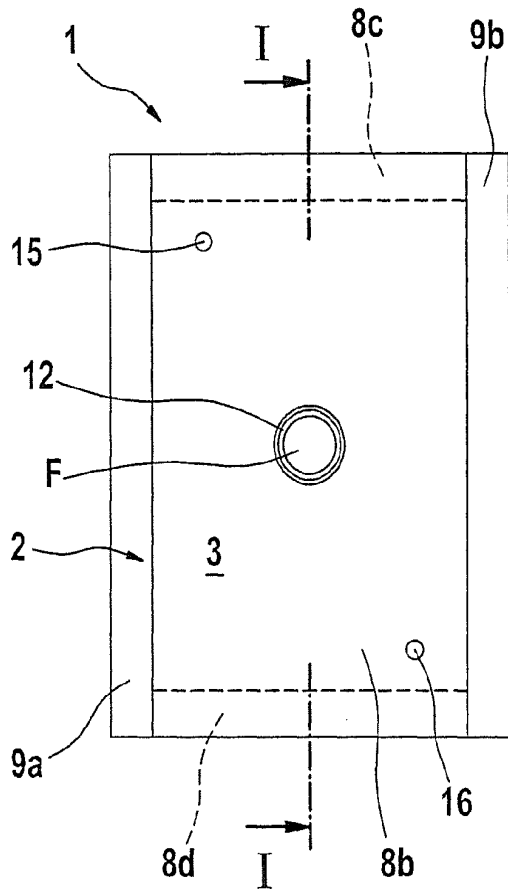


Fig. 1b

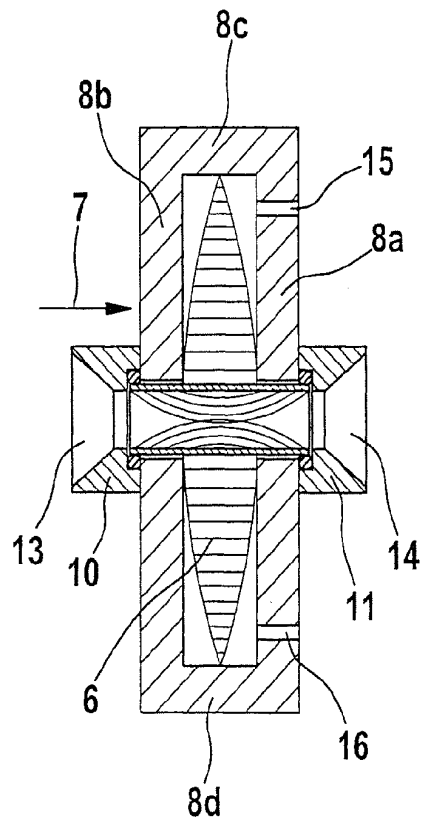


Fig. 1c

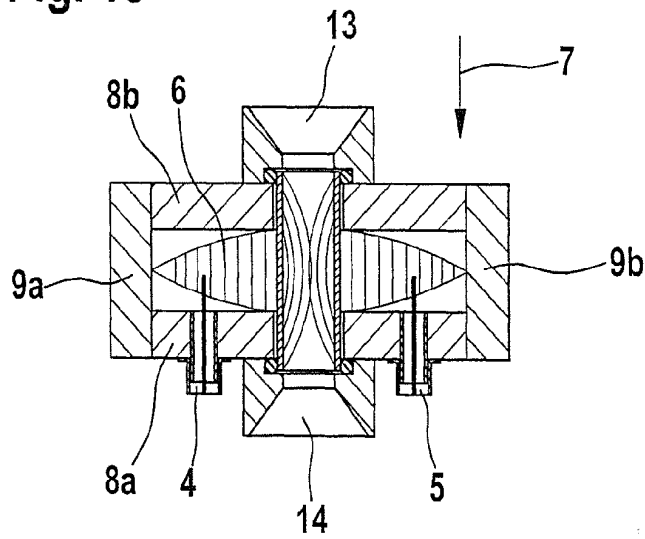


Fig. 2

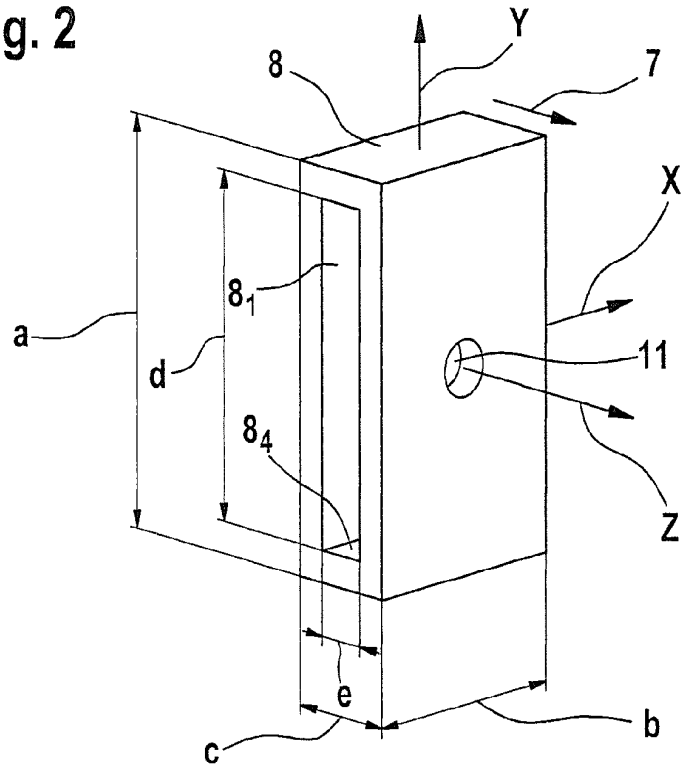


Fig. 3

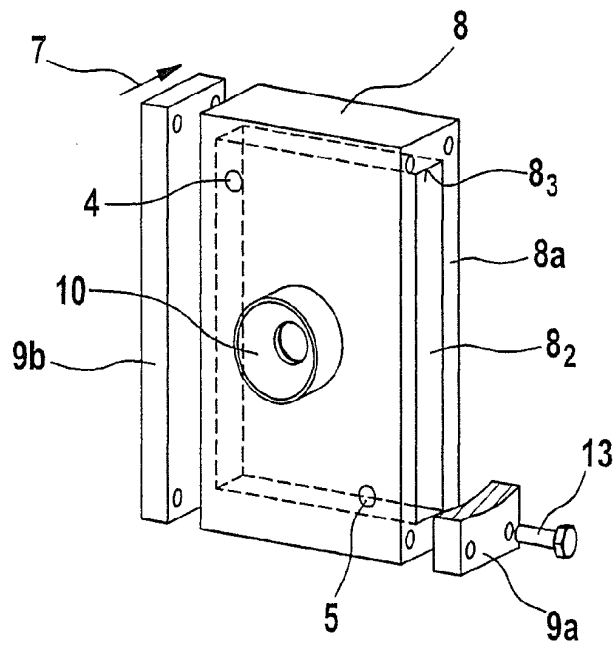


Fig. 4a

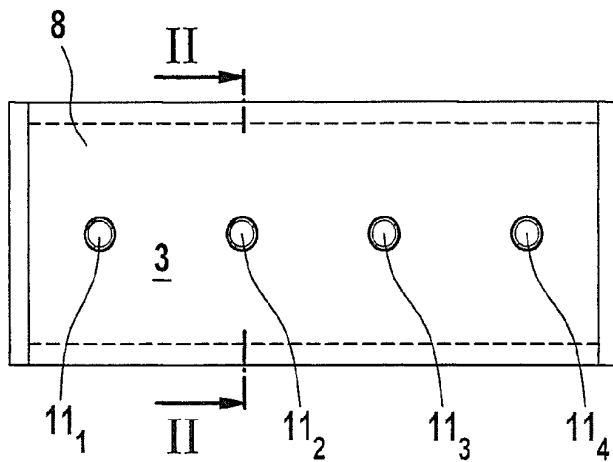


Fig. 4b

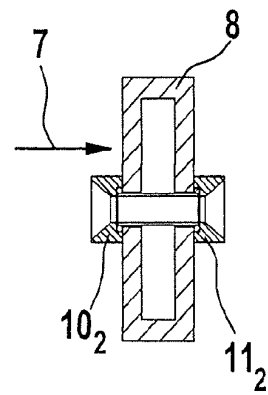


Fig. 4c

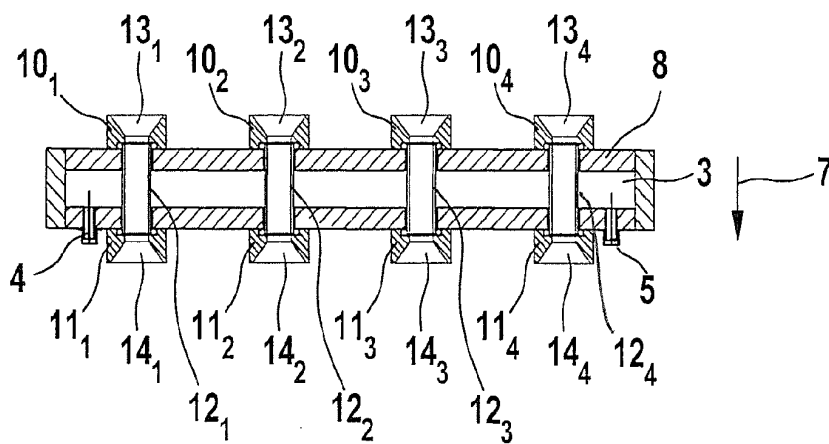


Fig. 4d

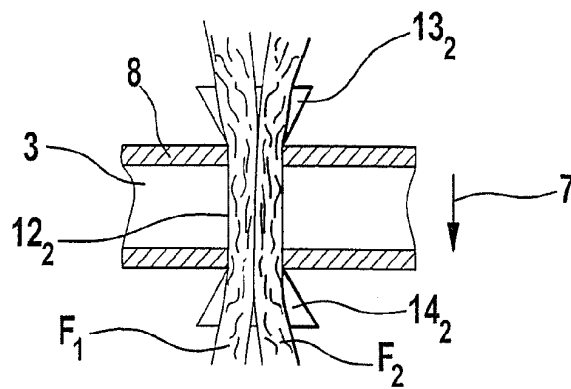


Fig. 5a

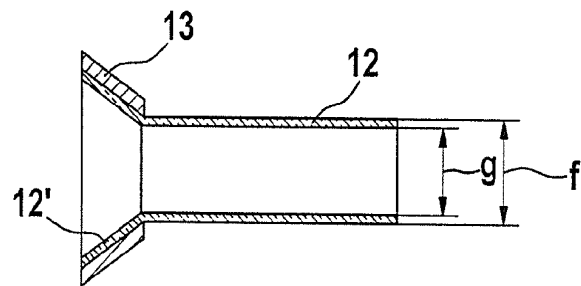


Fig. 5b

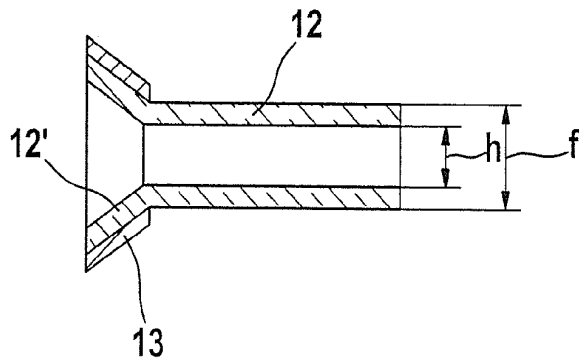


Fig. 6

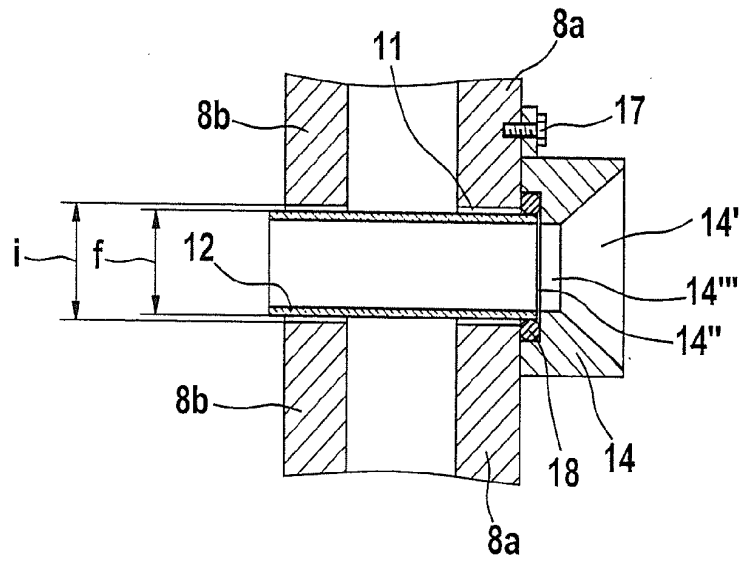


Fig. 7

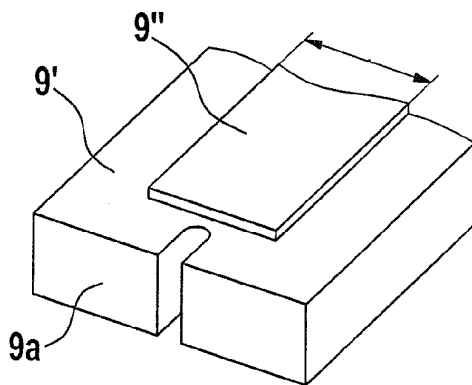


Fig. 8

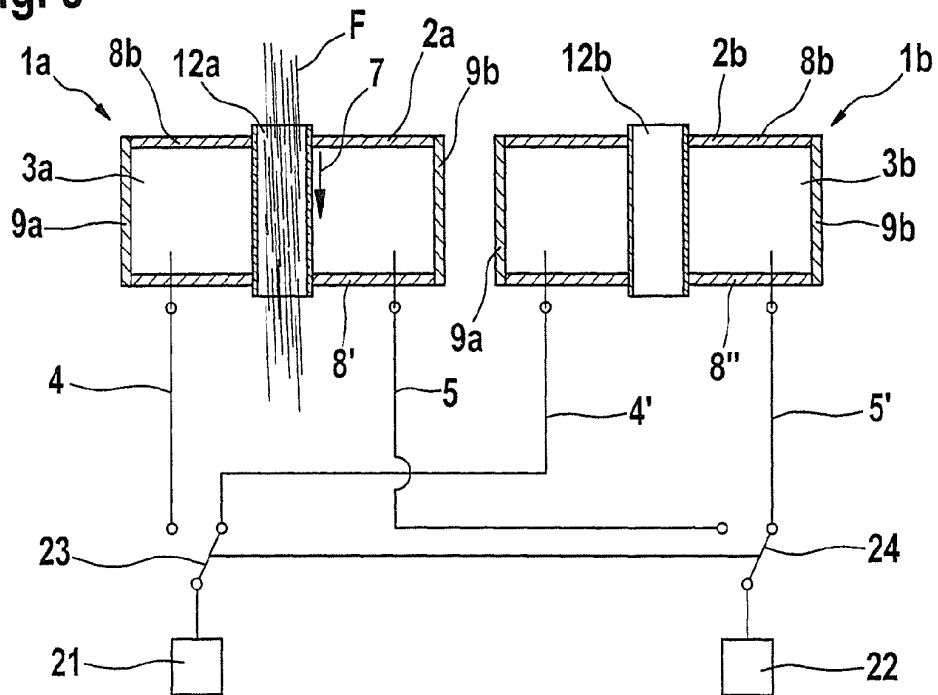


Fig. 9

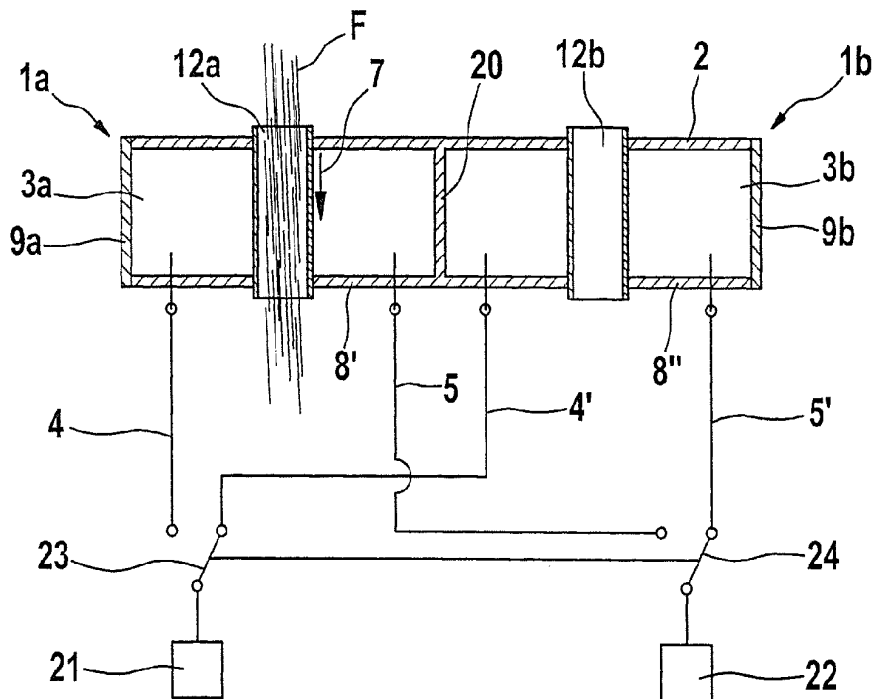


Fig. 10

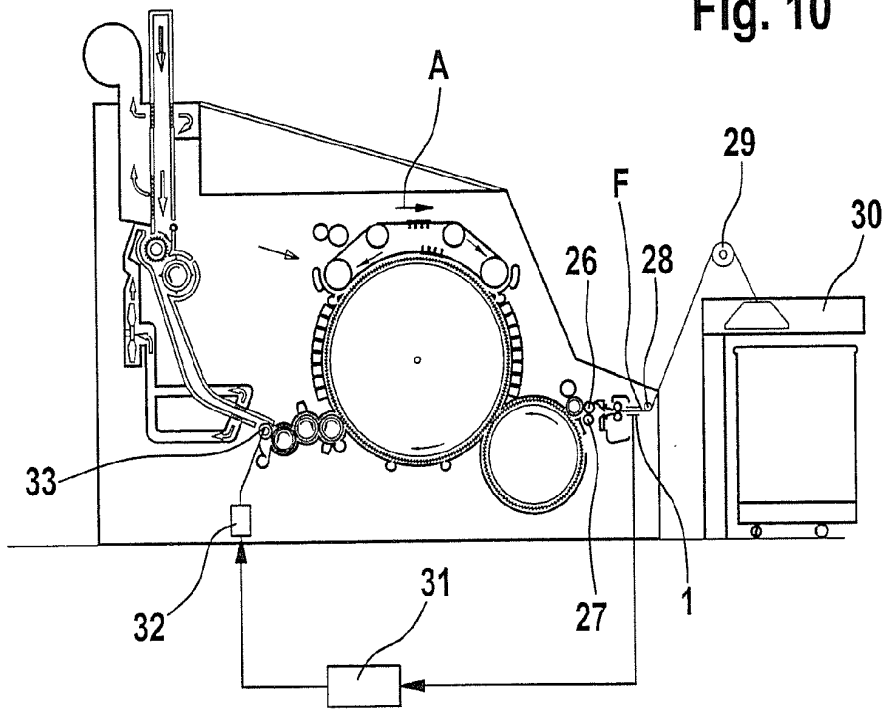


Fig. 11

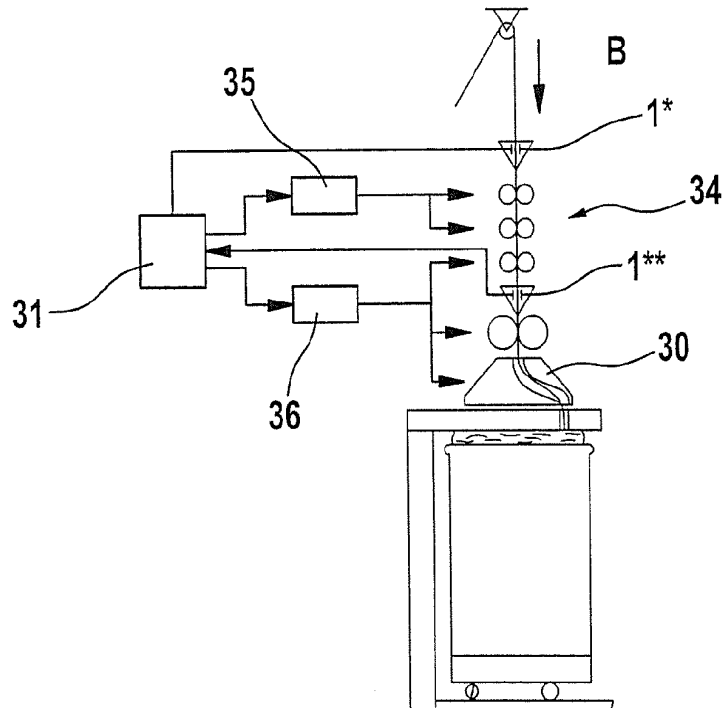


Fig. 12

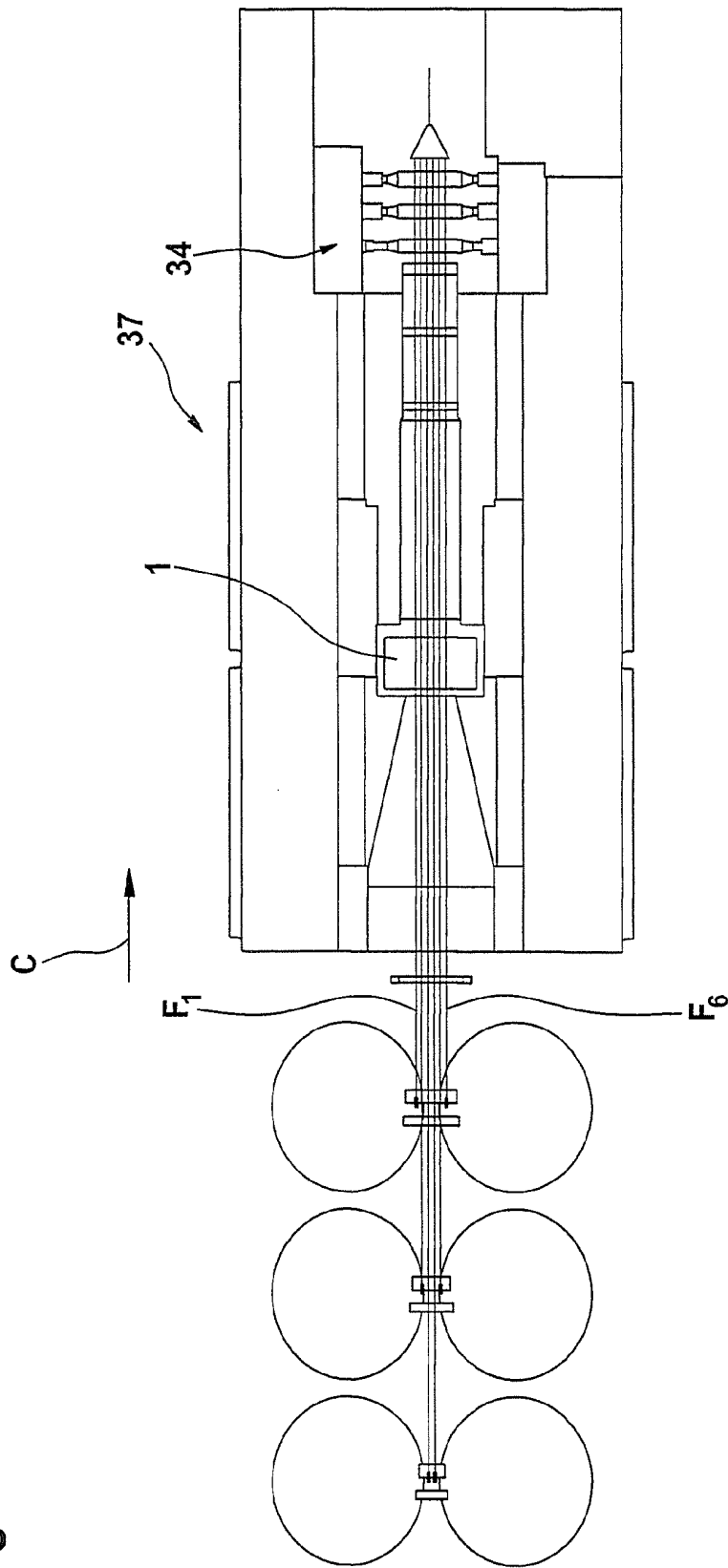


Fig. 13

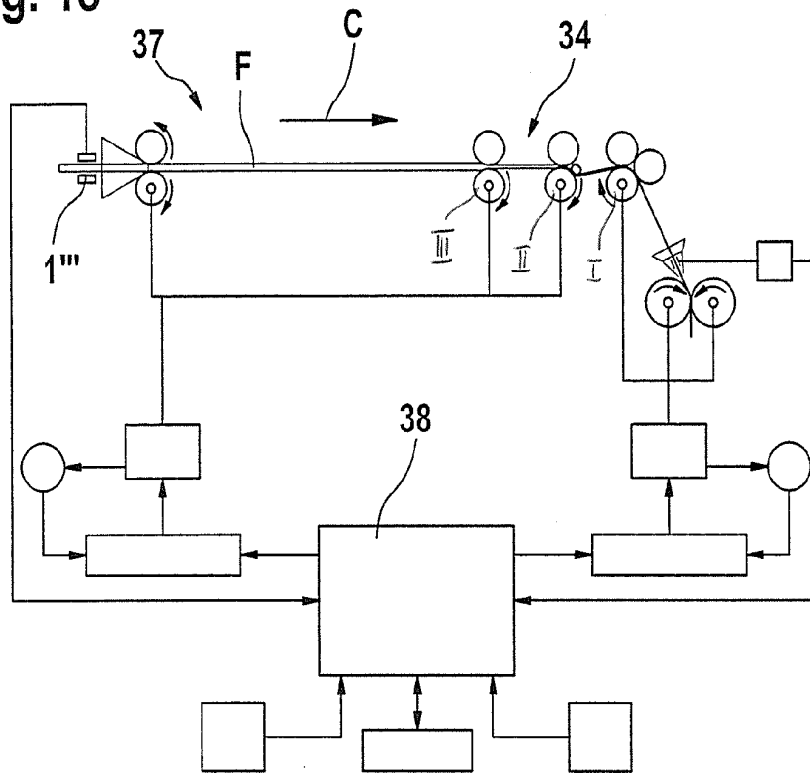


Fig. 14

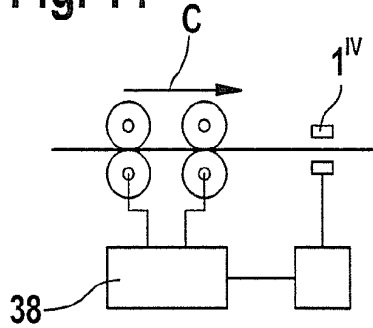


Fig. 15

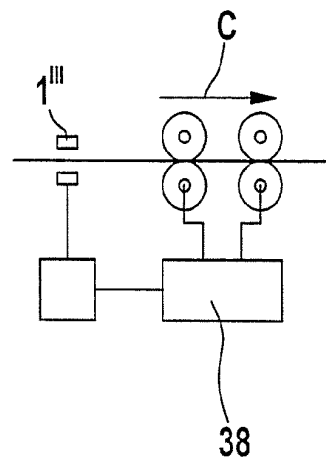


Fig. 16

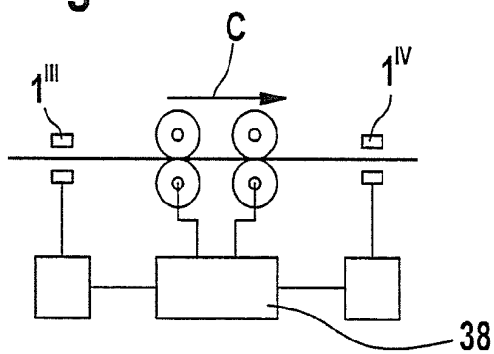


Fig. 17

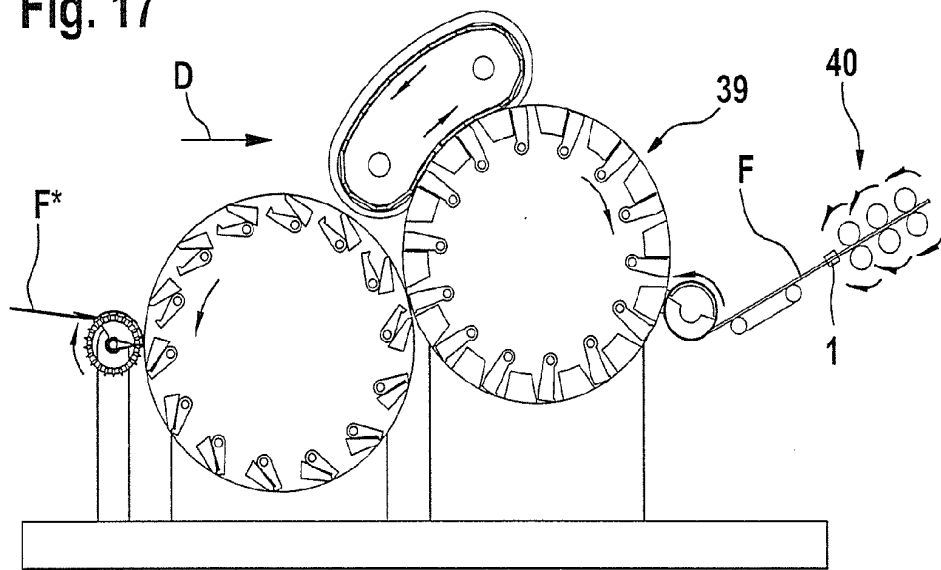


Fig. 18

