



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2041/83

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : F04D 29/38  
F26B 21/00

(22) Anmeldetag: 3. 6.1983

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1994

(45) Ausgabetag: 27. 3.1995

(56) Entgegenhaltungen:

GB-PS15113 A.D. 1908 GB-PS 8777 A.D. 1908  
US-PS 511442 GB-PS1509903 GB-PS 581956 DE-OS2821142  
DE-PS 323848 DE-PS 326041 DE-PS 694061

(73) Patentinhaber:

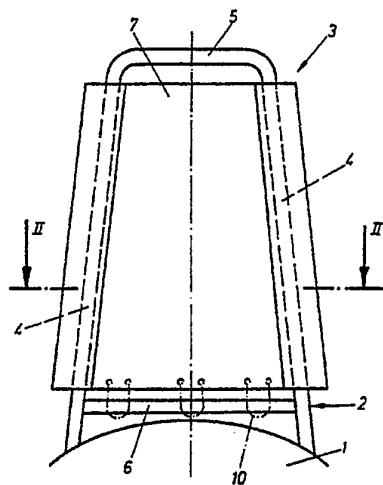
VANICEK THEODOR DR.  
A-1080 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

VANICEK THEODOR DR.  
WIEN (AT).

(54) AXIALVENTILATOR

(57) Vorgeschlagen wird ein Axialventilator für Holztrocknungsanlagen mit reversibler Drehrichtung zur Umkehr der parallel zur Drehachse erfolgenden Luftförderung, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder zumindest zwei sich im wesentlichen radial von der Ventilatorwelle weg erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, mit dem Kennzeichen, daß zur Anpassung der Flügelflächen an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche (7) wie an sich bekannt größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern (4) oder die elastisch dehbaren Flügelflächen (7) während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche (7) im Zuge des Umsteuerns der Förderrichtung von der einen Seite zur anderen Seite einer von den beiden radial verlaufenden Flügelträgern (4) aufgespannten Ebene ungehindert beweglich und auf die bezüglich der Axialströmung strömungsaufwärts der Ebene gelegene Seite der Flügelträger ausbauchbar ist.



AT 399 024 B

Die Erfindung betrifft einen Axialventilator für Holztrockungsanlagen mit reversibler Drehrichtung zur Umkehr der parallel zur Drehachse erfolgenden Luftförderung, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder Flügel zumindest zwei sich im wesentlichen radial erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen.

5 Zur Bewegung von großen Luftmengen bei geringem Luftwiderstand werden Axialventilatoren verwendet, welche einen Durchmesser von 10 cm bis zu 4 m aufweisen. Diese Ventilatoren weisen Flügel aus Blech oder Profilschaufeln auf; Vollprofile werden z.B. ab einer gewissen Leistung, die von der Reynolds-Zahl abhängt, eingesetzt, z.B. wenn höhere Lufteleistungen bei größerem Widerstand und höhere Umfangsgeschwindigkeiten erreicht werden sollen.

10 Aus der DE-OS 2 821 142, GB-PS 581 956, GB-PS 15 113 (A.D. 1908), GB-PS 8 777 (A.D. 1908), US-PS 511 442 und GB-PS 1 509 903 sind Ventilatoren verschiedenen Aufbaus bekannt, die für einen Betrieb mit reversibler Drehrichtung bei gleichzeitiger Förderrichtungsänderung nicht bzw. nicht mit einem vertretbaren Wirkungsgrad einsetzbar sind.

15 Es gibt verschiedene Verfahren, bei welchen dieselben Axialventilatoren in entgegengesetzte Richtigen Luftmengen fördern sollen. Derartige Verfahren, bei denen die Luftförderung durch Ventilatoren in entgegengesetzte Richtungen erforderlich ist, sind z.B. Trockenverfahren für verschiedenste Güter, um eine gleichmäßige Abtrocknung von in Stapeln angeordneten oder aufgeschütteten Gütern zu erreichen.

20 Das Problem des Einsatzes von Ventilatoren, die in entgegengesetzte Richtungen fördern sollen, ist auf verschiedene Arten lösbar. So können z.B. reversierbare Ventilatoren eingesetzt werden, für die eine gerade oder beidseitig gleich profilierte Schaufel verwendet wird, so daß es egal ist, in welche Richtung der Ventilator dreht. Die Lufteleistung ist jedoch in beiden Drehrichtungen schlecht, da die in beide Richtungen 25 gleich profilierten Ventilatorflügel keinen guten Wirkungsgrad besitzen. Ferner können Ventilatoren in ihren oder mit ihren Aufhängungen um eine außeraxiale Lagerung verdreht werden, um so in die eine oder in die entgegengesetzte Richtung verschwenkt werden zu können. Ferner kann durch einen Wendemechanismus in Ventilatoren die Anstellung der Flügel in die entgegengesetzte Richtung verstellt werden. Diese Lösungen sind jedoch nicht befriedigend, da derartige Konstruktionen aufwendig und relativ teuer sind und das Verhältnis Aufwand - Wirkungsgrad nicht optimal ist.

30 Aufgabe der Erfindung ist die Erstellung eines Ventilators, der im reversiblen Betrieb verwendbar ist und weitgehend optimalen Wirkungsgrad in beiden Drehrichtungen besitzt. Dies wird bei einem Ventilator der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zur Anpassung der Flügelflächen an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche (7) wie an sich bekannt größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern (4) oder die elastisch dehbaren Flügelflächen (7) während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche (7) im Zuge des Umsteuerns der Förderrichtung von 35 der einen Seite zur anderen Seite einer von den beiden radial verlaufenden Flügelträgern (4) aufgespannten Ebene ungehindert beweglich und auf die bezüglich der Axialströmung strömungsaufwärts der Ebene gelegene Seite der Flügelträger ausbauchbar ist. Der Ventilatorflügel besitzt die Flügelflächen tragende Flügelträger, welche Flügelflächen aus dünnen Platten bzw. Folien aus Blech oder Kunststoff oder eine Bespannung aus Textil- oder Kunststoffgewebe tragen. Bei Drehung des Ventilators nehmen die Flügelflächen 40 nahezu vollständig ein ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil an. Dadurch, daß die Breite der Flügelfläche größer als der jeweilige Abstand zwischen den Flügelträgern ist, kann sich die Flügelfläche in eine Richtung entgegengesetzt zur Förderrichtung des Ventilators im Betrieb ausbauchen und ein Flügelprofil annehmen, das einem idealen Luftleitbild angepaßt ist.

45 Die DE-PS 323 848 betrifft Stoffschaufeln für Zentrifugalgebläse, bei denen über achsparallele Bolzen loser Stoff in Schlauchform gespannt ist. Die DE-PS 326 041 schlägt dabei vor, als Ersatz für den Stoff elastisch verformbares Stahlblech einzusetzen, das die jeweils erforderliche Krümmung einnehmen kann. Bei diesen Zentrifugalventilatoren stellte sich das Problem, unabhängig von der Polung des Motors bzw. der Stromversorgung, d.h. unabhängig von der Drehrichtung, die der Ventilator vollführt, eine gleichbleibende Förderung in radialer Richtung zu erhalten. Dazu wurde die Möglichkeit vorgesehen, die Flügel biegsam 50 bzw. aus Stoff zu fertigen.

55 Demgegenüber bestand die Aufgabe, einen Axialventilator für Holztrockungsanlagen derart auszubilden, daß der dort notwendige Wechsel der Förderrichtung des Ventilators möglichst einfach durchgeführt werden kann und in beiden axial entgegengesetzten Förderrichtungen ein optimaler Wirkungsgrad in Hinblick auf die Förderleistung erhalten wird. Dies wird durch Anpassung der Flügelflächen an das durch die jeweilige Luftströmung bestimmte optimale Flügelprofil ermöglicht.

Endlich betrifft die DE-PS 694 061 einen Ventilator mit Flügeln aus Stoff oder Gummi, die über einen gekrümmten Trägerbügel gespannt sind. Um Verletzungen bei Berühren der rotierenden Flügel zu vermeiden, wird vorgeschlagen, als Trägerbügel anstelle eines steifen Metalldrahts eine mit einer mit Verspannung

gewickelte Wendelfeder einzusetzen, die steife Flügel ergibt, die aber einem Hindernis ausweichen. Im Gegensatz dazu sind die Flügel beim Anmeldungsgegenstand völlig starr und Flügelanpassung wird durch den Luftstrom erzeugt.

Der Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Ventilators ist gegenüber den herkömmlichen Axialventilatoren, deren Flügelprofil optimal ausgewählt ist und deren Flügel aus Blech oder Hohlprofilen bestehen, nicht völlig gleichwertig, er kommt jedoch bis auf 90 - 95 % an den Wirkungsgrad dieser nur in eine Richtung fördernden Ventilatoren heran, so daß auf Grund der Einfachheit des Aufbaues des erfindungsgemäßen reversible Drehrichtung besitzenden Ventilators dieser Nachteil des um geringes verringerten Wirkungsgrades nicht ins Gewicht fällt.

Vorteilhaft ist es, wenn die Enden der Blechplatte bzw. Folie um die Flügelträger, gegebenenfalls zurück auf die Blechplatte, umgeschlagen bzw. umgebogen sind, wobei jedes umgeschlagene Ende in der Ebene der Flügelfläche Spiel für eine Verschiebung und/oder Verschwenkung in bezug auf den Längsträger besitzt oder wenn Flügelflächen aus Segeltuch, Stoff, Kunststoffgewebe od.dgl. mit ihren seitlichen Enden bzw. Flanken, z.B. in Form von Schlaufen, vorzugsweise fest, mit den Flügelträgern verbunden sind. Ein guter Wirkungsgrad ergibt sich, wenn die Durchbiegung der Flügelfläche zur Breite der Flügelfläche bzw. zum Innenabstand der die Flügelfläche begrenzenden Flügelträger in einem Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 20, vorzugsweise von etwa 1 : 10, steht bzw. wenn im Betrieb die Drehrichtung bzw. Drehebene eine Tangente an das voreilende Ende der Flügelfläche bildet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine Ansicht eines Ventilatorflügels, Fig. 2 einen Schnitt durch einen Ventilatorflügel in Ruhestellung längs Linie II-II in Fig. 1, Fig. 3 einen Schnitt durch einen Ventilatorflügel im Betrieb, Fig. 4 einen Schnitt durch einen mit einem Gewebe bespannten Ventilatorflügel und Fig. 5 einen Schnitt durch einen Ventilatorflügel im Betrieb.

Fig. 1 zeigt eine Welle 1 eines Ventilators, auf der eine Rahmenkonstruktion 2 eines in Bezug auf die Welle angestellten Ventilatorflügels 3 befestigt ist. Die Rahmenkonstruktion 2 besitzt von der Welle 1 im wesentlichen radial ausgehende Flügelträger 4, die außen durch einen Steg 5, vorzugsweise einstückig, verbunden sind. Im Bereich der Welle 1 können die Flügelträger 4 mittels eines Quersteges 6 verbunden sein.

Nach den Fig. 1, 2 und 3 ist als Flügelfläche 7 eine biegsame, dünne Metall- oder Kunststoffplatte bzw. -folie vorgesehen; Fig. 2 zeigt, wie bereits erwähnt, einen Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 1. Man erkennt, daß die Flügelfläche 7 mit ihren Flanken bzw. seitlichen Enden die Längsträger 4 umgibt und auf bzw. zu sich selbst zurückgebogen ist, wobei die Flanken bzw. seitlichen Enden der Flügelfläche bei 8 an der Flügelfläche 7 selbst durch Nieten, Kleben, Schweißen, Punktschweißen od.dgl. befestigt sind. Die Flanken bzw. seitlichen Enden der Flügelfläche 7 sind derart um die Flügelträger 4 unter Bildung von Schlaufen 9 herumgebogen, daß ein freier Raum bzw. Kanal 9' gebildet wird, der eine Verschiebung des umgeschlagenen Bereiches der Flügelfläche bzw. der Schlaufen 9 quer zu den Flügelträgern 4 ermöglicht. Auf Grund des vorhandenen Spiels zwischen den Flügelträgern 4 und den Schlaufen 9 ist außerdem eine Verschwenkung der Flügelflanken um die Flügelträger 4 möglich. Im Betrieb ergibt sich nun, wie im Schnitt in Fig. 3 dargestellt ist, durch den Widerstand der zu fördernden Luft eine Durchbiegung d der Flügelfläche 7, so daß diese dem idealen Flügelprofil eines Ventilators ziemlich nahekommt.

In Abhängigkeit von der Größe bzw. Länge der Schlaufen 9 kann die Größe der Durchbiegung d in Längsrichtung der Flügelfläche 7 verändert werden.

Da die Flügelträger 4 von der Welle 1 zum Steg 5 hin bevorzugterweise sich allmählich nähern bzw. der Abstand der Flügelträger 4 nahe der Welle 1 größer ist als beim Steg 5, wird die Durchbiegung d im wellennahen Bereich größer gewählt als im Bereich des äußeren Steges 5. Dies kann durch entsprechende Wahl der Größe der Schlaufen 9 längs der Längsträger 4 erreicht werden.

Um einem idealen Flügelprofil noch näher zu kommen, kann die Durchbiegung d bedingt durch die den Abstand zwischen den Flügelträgern 4 übersteigende Breite der Flügelfläche 7 in Längsrichtung der Flügelträger 4 kontinuierlich oder diskontinuierlich verändert werden.

Fig. 4 zeigt im wesentlichen denselben Aufbau des Flügels wie die Fig. 1 bis 3, jedoch ist als Flügelfläche 7 ein Segeltuch, ein Gewebe, z.B. ein Kunststoffgewebe od.dgl. vorgesehen. Hierbei sind die seitlichen Enden bzw. Flanken der Flügelfläche 7 ohne bzw. mit nur geringem Spiel auf den Flügelträgern 4 befestigt, z.B. geklebt, eingeklemmt, oder dich Umschlagen in Form einer engen Schlaufe 9 und/oder Nähen befestigt, insbesondere um ein Flattern des Stoffes bzw. Gewebes bei Änderungen der Drehrichtung zu vermeiden.

Wenn die Flügelfläche von einem Stoff oder Gewebe gebildet wird, kann eine Befestigungseinrichtung 10, z.B. eine Schlaufe, wie in Fig. 1 strichpunktiert eingezeichnet, vorgesehen sein, die am innenliegenden unteren Ende der Flügelfläche 7 befestigt ist und um den Quersteg 6 verläuft, so daß eine radiale Bewegung der weichen Flügelfläche 7 nach außen verhindert wird.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch einen Ventilatorflügel 3 im Betrieb. Zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades ist vorgesehen, daß beim in Drehrichtung voreilenden Flügelträger 4 durch Wahl der Durchbiegung d die Flügelfläche 7 einen derartigen Verlauf nimmt, daß eine Gerade parallel zur Drehrichtung 11 des Ventilators bzw. des Ventilatorflügels 3 als Tangente 13 an die Flügelfläche 7 anlegbar ist.

Es ist auch möglich, als Flügelfläche 7 ein Gummituch oder sonstiges weiches, elastisches Material zu verwenden, das durch den Luftwiderstand elastisch ausgebaucht wird und so eine optimale Flächenform annimmt. Es ist auch möglich, Kunststoff- bzw. Metallplatten zu verwenden, die von Haus aus eine Wölbung bzw. Durchbiegung besitzen und deren seitliche Enden bzw. Flanken an den Flügelträgern 4 befestigt sind; diese Platten springen sozusagen bei Umkehrung der Drehrichtung des Ventilators durch den auftretenden Luftdruck um und die Durchbiegung ist bleibend bis zur nächsten Umschaltung der Drehrichtung verstellt. Auch in diesem Fall umfassen die Flanken bzw. seitlichen Enden der Flügel vorteilhaft die Flügelträger 4 unter Bildung von Kanälen bzw. Schlaufen 9 unter Spiel.

Günstig ist es, wenn die von den in Bezug auf die Drehrichtung angestellten Flügelträgern 4 aufgespannte Ebene einen Winkel  $\alpha$  von etwa 15 bis 20° mit der Drehrichtung bzw. Drehebene einschließt.

Zweckmäßig ist es, wenn die Durchbiegung der Flügelfläche 7 zur Breite der Flügelfläche bzw. zum Innenabstand der die Flügelfläche begrenzenden Flügelträger 4 in einem Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 20, vorzugsweise von etwa 1 : 10, steht.

Unter der Breite der Flügelfläche 7 wird deren Breite im nichtmontierten bzw. ebenen Zustand verstanden. Diese Breite muß immer größer sein als der Zwischenraum zwischen den Flügelträgern 4, andernfalls könnte - außer bei einem elastischen dehnbaren Material - keine Ausbauchung bzw. Durchbiegung der Flügelfläche 7 erfolgen. Nicht mitzurechnen bei Festlegung der Breite sind solche Teile der Flügelfläche 7, die fest mit den Flügelträgern 4 verbunden sind (z.B. die Umhüllungen der Flügelträger 4 gemäß Fig. 4) und nicht zum Ausbauchen der Flügelfläche beitragen können.

Wie aus Fig. 2, 3 und 4 ersichtlich, verdrehen sich die Schlaufen 9 um die Flügelträger 4, wenn die Drehrichtung der Flügelfläche 7 geändert wird und durch den Luftdruck die Durchbiegung d auf die andere Seite der Flügelebene wechselt.

### Patentansprüche

- 30 1. Axialventilator für Holztrockungsanlagen mit reversibler Drehrichtung zur Umkehr der parallel zur Drehachse erfolgenden Luftförderung, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder zumindest zwei sich im wesentlichen radial von der Ventilatorwelle weg erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Anpassung der Flügelflächen an ein für die jeweils entgegengesetzten Drehrichtungen ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche (7) wie an sich bekannt größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern (4) oder die elastisch dehbaren Flügelflächen (7) während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbaubar sind, sodaß die Flügelfläche (7) im Zuge des Umsteuerns der Förderrichtung von der einen Seite zur anderen Seite einer von den beiden radial verlaufenden Flügelträgern (4) aufgespannten Ebene ungehindert beweglich und auf die bezüglich der Axialströmung strömungsaufwärts der Ebene gelegene Seite der Flügelträger ausbaubar ist.
2. Ventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flügelfläche (7) wie an sich bekannt von einer dünnen biegsamen Platte bzw. Folie aus Blech, z.B. aus Aluminiumblech oder aus Kunststoff, gebildet ist, deren seitlichen Enden bzw. Flanken an den Flügelträgern (4) befestigt sind, und daß gegebenenfalls die Enden der Blechplatte bzw. Folie um die Flügelträger (4) zurück auf die Blechplatte umgeschlagen bzw. umgebogen sind, wobei jedes umgeschlagene Ende in der Ebene der Flügelfläche (7) Spiel (9') für eine Verschiebung und/oder Verschwenkung in bezug auf den Längsträger (4) besitzt.
3. Ventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Flügelflächen (7) wie an sich bekannt, aus Segeltuch, Stoff, Kunststoffgewebe od. dgl. mit ihren seitlichen Enden bzw. Flanken, z.B. in Form von Schlaufen (9), vorzugsweise fest, mit den Flügelträgern (4) verbunden sind.
4. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Durchbiegung (d) der Flügelfläche (7) zur Breite der Flügelfläche (7) bzw. zum Innenabstand der die Flügelfläche (7) begrenzenden Flügelträger (4) in einem Verhältnis von 1:5 bis 1:20, vorzugsweise von etwa 1:10, steht.
5. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von den Flügelträgern (4) aufgespannte Ebene im Winkel ( $\alpha$ ) von etwa 15 bis 20° zur Drehrichtung (11) angestellt ist.

**AT 399 024 B**

6. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gegenseitige Abstand der beiden eine Flügelfläche (7) tragenden Flügelträger (4) von der Welle (1) nach außen zu abnimmt.
- 5 7. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Betrieb die Drehrichtung (11) bzw. Drehebene eine Tangente an das voreilende Ende der Flügelfläche (7) bildet.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Ausgegeben

27. 3.1995

Int. Cl. <sup>6</sup>: F04D 29/38  
F26B 21/00

Blatt 1

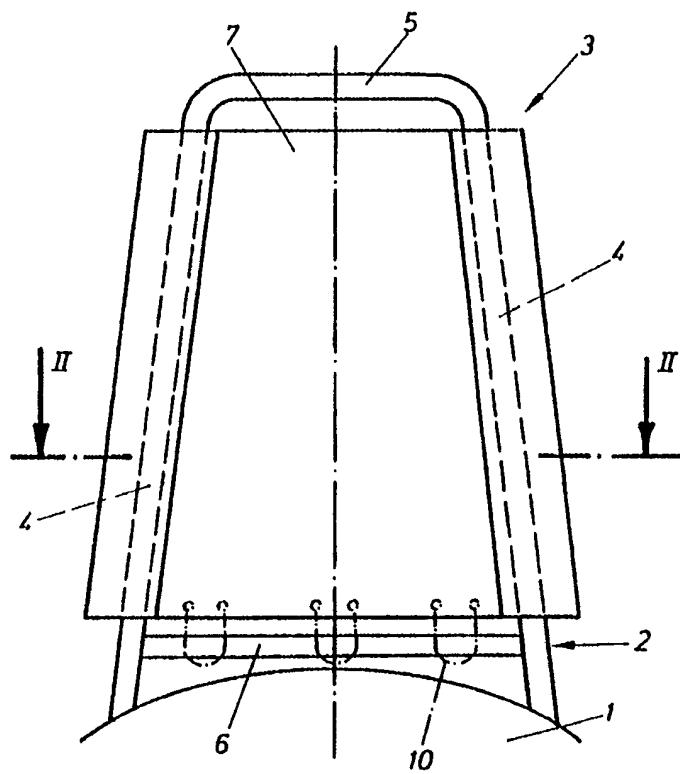


Fig. 1

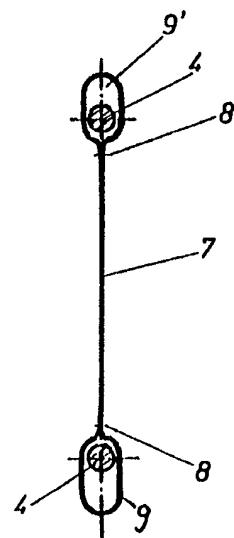


Fig. 2

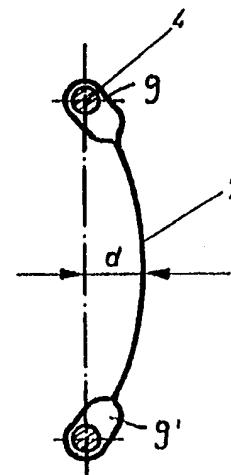


Fig. 3



Fig. 4

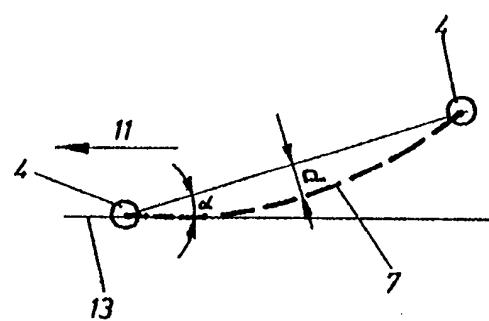


Fig. 5