

①② **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

②① Anmeldenummer: 87890299.8

⑤① Int. Cl. 4: **F04D 29/38**, F04D 25/16

②② Anmeldetag: 30.12.87

③③ Priorität: 01.04.87 AT 793/87

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
05.10.88 Patentblatt 88/40

⑤④ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE**

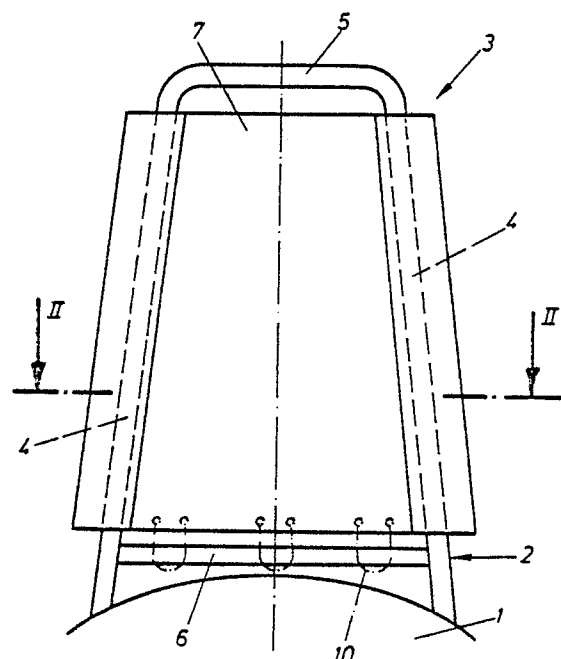
⑦① Anmelder: **Dr. Viktor Vanicek Gesellschaft**  
**m.b.H.**  
**Hamerlingplatz 7**  
**A-1080 Wien(AT)**

⑦② Erfinder: **Vanicek, Theodor, Dr.**  
**Hamerlingplatz 7**  
**A-1080 Wien(AT)**  
Erfinder: **Vanicek, Friedrich**  
**Hamerlingplatz 7**  
**A-1080 Wien(AT)**

⑦④ Vertreter: **Collin, Hans, Dipl.-Ing. Dr. et al**  
**Patentanwälte Dipl.-Ing. Dr. Hans Collin**  
**Dipl.-Ing. Erwin Buresch Dipl.-Ing. Dr. Helmut**  
**Wildhack Dipl.-Ing. Armin Häupl Mariahilfer**  
**Strasse 50**  
**A-1070 Wien(AT)**

⑤④ **Ventilator mit reversibler Drehrichtung.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Ventilator mit reversibler Drehrichtung zur Förderrichtungsänderung, insbesondere zur Luftumwälzung in Holztrocknungsanlagen, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder Flügel zumindest zwei sich im wesentlichen radial erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß zur Anpassung der Flügelflächen an ein ideales Luftleit-bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche (7) größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern (4) oder die elastisch dehnbaren Flügelflächen (7) während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche (7) entsprechend den Drehrichtungen von einer Seite zur anderen Seite einer von den beiden Flügelträgern (4) aufgespannten Ebene ungehindert beweglich bzw. ausbauchbar ist.



*Fig. 1*

**EP 0 284 709 A2**

### Ventilator mit reversibler Drehrichtung

Die Erfindung betrifft einen Ventilator mit reversibler Drehrichtung zur Förderrichtsungsänderung, insbesondere zur Luftumwälzung in Holz Trocknungsanlagen, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen jeder Flügel zumindest zwei sich im wesentlichen radial erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen.

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 Luftleistungen bei größerem Widerstand und höhere Umfangsgeschwindigkeiten erreicht werden sollen.

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 Förderrichtsungsänderung nicht bzw. nicht mit einem vertretbaren Wirkungsgrad einsetzbar sind.

Es gibt verschiedene Verfahren, bei welchen dieselben Axialventilatoren in entgegengesetzte Richtungen 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.

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 Luftleistung ist jedoch in beiden Drehrichtungen schlecht, da die in beide Richtungen 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.

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 ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern oder die elastisch dehnbaren Flügelflächen während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche entsprechend den Drehrichtungen von einer Seite zur anderen Seite einer von den beiden Flügelträgern aufgespannten Ebene ungehindert beweglich bzw. 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 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.

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 reversiblen 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 begrenzen-

den 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.

Bisher sind Ventilatoren für die Belüftung von Holz-Trockenräumen bzw. -Trockenkammern so angeordnet worden, daß die Luftströmung nur in einer Raumebene bzw. Richtung durch die Holzstapel erfolgen konnte.

Mit dem eingangs näher bezeichneten Ventilator kann nun die Strömungsrichtung der Luft auf einfache Weise durch Drehrichtungsumkehr des Ventilators verändert werden. Durch besondere Strömungskanäle ist es dabei auch möglich, daß ein horizontaler und vertikaler Luftaustausch stattfinden kann, jedoch ist dieser hinsichtlich Luftmenge und Luftgeschwindigkeit nicht variabel.

Moderne und insbesondere sehr große Trockenkammern, die sehr unterschiedliche Holzanzugsbedingungen, wie Holzfeuchte und Holzstruktur verarbeiten sollen, müssen individueller ausgerüstet sein.

Dieses Ziel wird unter Verwendung des eingangs näher bezeichneten Ventilators erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zumindest vier solcher Ventilatoren in einer, eine Holzrocknungskammer unterteilenden oder abschließenden Wand in einer quadratischen Ventilator-Anordnung vorgesehen sind, so daß je nach Laufrichtung der einzelnen Ventilatoren eine horizontale, vertikale oder diagonale Luftströmung bzw. -umwälzung in der Trocknungskammer erzielbar ist. Dadurch ergibt sich eine Trockenkammer, bei der jede Strömungsrichtung der Luft in beiden Achsrichtungen und auch diagonal möglich ist. Die Ventilatoren sind entweder seitlich der Holzstapel oder mittig derselben angeordnet und können elektrisch so gesteuert werden, daß entweder

a) alle Ventilatoren mit gleicher Drehrichtung laufen, wodurch sich eine horizontale Luftbewegung ergibt;

b) die oberen Ventilatoren mit einer Drehrichtung und die unteren Ventilatoren mit der entgegengesetzten Drehrichtung laufen, wodurch sich eine vertikale Luftbewegung ergibt;

c) nur jeweils ein oberer und ein unterer Ventilator (der 4er-Gruppe) mit entgegengesetzten Drehrichtungen laufen, wodurch sich eine diagonale Luftströmung ergibt.

Die Drehrichtungen der Ventilatoren können z.B. auch periodisch umgekehrt werden, so daß die generelle räumliche Strömungsbahn der Luft im System zwar gleich bleibt, die Strömungsrichtung aber um 180° gewechselt wird.

Es sind somit auf einfache Weise individuelle Anpassungen der Strömungsrichtung an die jeweiligen Erfordernisse des Trocknungsgutes möglich.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn vorzugsweise jedem Ventilator in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung zugeordnet ist. Diese kann durch einen Regler gesteuert sein, wobei vorzugsweise jedem Ventilator bzw. dessen Luftstrom ein Thermoelement zur individuellen Erfassung und Regelung der Heizleistung der Heizeinrichtung dieses Ventilators zugeordnet ist. Es kann dadurch in direktem Bezug auf die Wasserabgabe der Holzstapel die Wärme spezifisch richtig zugeführt werden, wodurch sich ein geringerer Wärmeverbrauch ergibt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise jedem Ventilator bzw. dessen Luftstrom eine Luftgeschwindigkeitsmeßsonde zugeordnet ist, so daß die Luftgeschwindigkeit individuell regelbar ist. Dabei werden die Ventilatoren in ihrer Drehzahl von den Luftgeschwindigkeitsmeßsonden so geregelt, daß bei unterschiedlicher Holzstärke, insbesondere bei unterschiedlichen Stapellatten und verschieden genau gelegten Brettern eine dem Programm entsprechende Luftgeschwindigkeit nachgeregelt werden kann.

Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn vorzugsweise jeder Ventilator in seiner Drehzahl sprunghaft änderbar ist, um den Luftstrom durch Volumenimpulse sprunghaft zu verändern. Dabei kann durch Anordnung von Frequenzumformern bzw. Hydraulikmotoren oder anderen mechanischen Drehzahlveränderungs-Mitteln der Luftstrom dem Trockenprozeß durch Volumenimpulse angepaßt werden. Diese Impulse haben die Aufgabe, das laminare Grenzklima an der Holzoberfläche durch eine turbulente Strömung abzulösen.

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,

Fig. 5 einen Schnitt durch einen Ventilatorflügel im Betrieb,

Fig. 6 die erfindungsgemäße Grundeinheit von vier quadratisch angeordneten Ventilatoren mit horizontaler Strömungsrichtung,

Fig. 7 dieselbe Grundeinheit mit vertikaler Strömungsrichtung,

Fig. 8 dieselbe Grundeinheit mit diagonaler (von rechts unten nach links oben) Strömungsrichtung,

Fig. 9 dieselbe Grundeinheit mit einer anderen diagonalen (von links unten nach rechts oben) Strömungsrichtung.

Fig. 10 A eine Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer ersten Betriebsweise und

Fig. 10 B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung,

Fig. 11 A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer zweiten Betriebsweise und

Fig. 11 B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung,

Fig. 12 A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer dritten Betriebsweise und

Fig. 12 B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung,

Fig. 13 A eine weitere Aufriß-Ansicht einer Mehrfachanordnung der Grundeinheit in einer vierten Betriebsweise und

Fig. 13 B die zugehörige Grundriß-Schnittdarstellung.

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 wer-

den.

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 durch 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 gestellt. 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.

In den Fig. 6 - 9 ist die aus vier quadratisch angeordneten Ventilatoren 1',2',3',4' mit reversibler Drehrichtung gebildete Grundeinheit in vier verschiedenen Betriebszuständen dargestellt. Die Ventilatoren 1',2',3',4' sind in einer die Trockenkammer K (siehe Fig. 10-13) unterteilenden oder abschließenden Wand W angeordnet. Mit dem Bezugszeichen R ist die Strömungsbahn bzw. die durch Pfeile angedeutete Strömungsrichtung der Luft bezeichnet. Es sei angenommen, daß bei Rechtslauf des Ventilators 1' eine auf den Betrachter der Fig. 6 gerichtete Luftströmung erzeugt wird, somit dieser Ventilator in bezug auf den Betrachter als Druckventilator (Bezugszeichen D) wirkt. Beim Ventilator 3' sind diese Verhältnisse umgekehrt angenommen, er befindet sich im Linkslauf, erzeugt eine vom Betrachter weg gerichtete Luftströmung und arbeitet somit als Saugventilator (Bezugszeichen S). Natürlich lassen sich durch Umkehr der Drehrichtung der Ventilatoren 1' und 3' (sowie aller anderer Ventilatoren) diese Verhältnisse beliebig ändern.

Wenn nun, wie in Fig. 6 dargestellt, die beiden oberen Ventilatoren 1' und 3' als Druck- bzw. Saugventilatoren arbeiten und ebenso die beiden unteren Ventilatoren 2' und 4' als D- und S-Ventilatoren, ergibt sich die dargestellte horizontale, von links nach rechts gerichtete Luftströmung R.

Wenn, wie in Fig. 7 dargestellt, die beiden oberen Ventilatoren 1' und 3' beide als S-Ventilatoren und die beiden unteren Ventilatoren 2' und 4' beide als D-Ventilatoren arbeiten, ergibt sich die dargestellte, von unten nach oben verlaufende vertikale Luftströmung R.

Beim Betriebsfall gemäß Fig. 8, bei welchem die Ventilatoren 2' und 3' stillstehen und der Ventilator 1' als S-Ventilator sowie der Ventilator 4' als D-Ventilator läuft, ergibt sich die dargestellte diagonale Luftströmung R von rechts unten nach links oben.

Beim Betriebsfall gemäß Fig. 9, bei welchem die Ventilatoren 1' und 4' stillstehen und der Ventilator 3' als S-Ventilator sowie der Ventilator 2' als D-Ventilator läuft, ergibt sich die dargestellte diagonale Luftströmung R von links unten nach rechts oben.

Die Fig. 10 A und 10 B zeigen im Aufriß bzw. Schnitt-Grundriß eine Mehrfachanordnung der in den Fig. 6 - 9 dargestellten Grundeinheit, d.h. von insgesamt vier solcher Grundeinheiten, in einer aufrechtstehenden Trennwand W der Trockenkammer K angeordnet. Dabei zeigt Fig. 10 B die untere Hälfte von Fig. 10 A. Die einzelnen Ventilatoren sind mit den Bezugszeichen 1',2',3',4'; 1.1,2.1,3.1,4.1; 1.2,2.2,3.2,4.2; 1.3,2.3,3.3,4.3 versehen und laufen in der dargestellten Weise als S- bzw. D-Ventilatoren. Es ergibt sich somit, wie mit den Pfeilen R der Luftströmung angedeutet ist, eine quasi "gegensinnige" (d.h. eine solche mit im Grundriß jeweils abwechselnder, gegensinniger Umlaufrichtung) horizontale Strömung.

Die Fig. 11 A und 11 B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 10 A und 10 B eine quasi "gleichsinnige" horizontale Strömung.

Die Fig. 12 A und 12 B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 10 A und 10 B eine "gegensinnige" vertikale Strömung.

Die Fig. 13 A und 13 B zeigen in gleicher Weise und mit den gleichen Bezugszeichen bzw. der gleichen Symbolik wie die Fig. 10 A und 10 B eine "gleichsinnige" vertikale Strömung.

Dabei ist ersichtlich, daß der Begriff "vertikal" bei den Fig. 12 und 13 nur für die im Grundriß neben der Ventilatorwand W angeordneten Trockenkammern K gilt, wogegen die Strömung im Bereich der Ventilatorwand W horizontal verläuft.

## Ansprüche

1. Ventilator mit reversibler Drehrichtung zur Förderrichtungsänderung, insbesondere zur Luftumwälzung in Holz Trocknungsanlagen, mit an der Ventilatorwelle befestigten Flügeln, von denen

jeder Flügel zumindest zwei sich im wesentlichen radial erstreckende Flügelträger besitzt, die gemeinsam eine Flügelfläche tragen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anpassung der Flügelflächen an ein ideales Luftleit- bzw. Flügelprofil die Breite der biegsamen Flügelfläche (7) größer ist als der jeweilige Innenabstand zwischen den Flügelträgern (4) oder die elastisch dehnbaren Flügelflächen (7) während der Drehung durch den Luftdruck bogenförmig ausbauchbar sind, sodaß die Flügelfläche (7) entsprechend den Drehrichtungen von einer Seite zur anderen Seite einer von den beiden Flügelträgern (4) aufgespannten Ebene ungehindert beweglich bzw. ausbauchbar ist.

2. Ventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flügelfläche (7) 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.

3. Ventilator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Blechplatte bzw. Folie um die Flügelträger (4), gegebenenfalls 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.

4. Ventilator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Flügelflächen (7) 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.

5. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 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.

6. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Flügelträgern (4) aufgespannte Ebene im Winkel ( $\alpha$ ) von etwa 15 bis 20° zur Drehrichtung (11) ange stellt ist.

7. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gegenseitige Abstand der beiden eine Flügelfläche (7) tragenden Flügelträger (4) von der Welle (1) nach außen zu abnimmt.

8. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Betrieb die Drehrichtung (11) bzw. Drehebene eine Tangente an das voreilende Ende der Flügelfläche (7) bildet.

9. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest vier solcher Ventilatoren (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) in einer, eine Holz trocknungskammer (K) unterteilenden oder abschließenden Wand (W) in einer quadratischen Ventilator-Anordnung vorgesehen sind, so daß je nach Laufrichtung der einzelnen Ventilatoren (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) eine horizontale, vertikale oder diagonale Luftströmung bzw. -umwälzung in der Trocknungskammer (K) erzielbar ist.

10. Ventilator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise jedem Ventilator (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) in an sich bekannter Weise eine Heizeinrichtung zugeordnet ist.

11. Ventilator nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise jedem Ventilator (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) bzw. dessen Luftstrom ein Ther moelement zur individuellen Erfassung und Regelung der Heizleistung der Heizeinrichtung dieses Ventilators zugeordnet ist.

12. Ventilator nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise jedem Ventilator (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) bzw. dessen Luftstrom eine Luftgeschwindigkeitsmeßsonde zugeordnet ist, so daß die Luftgeschwindigkeit individuell regelbar ist.

13. Ventilator nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise jeder Ventilator (1',2',3',4'; 1.1.2.1.3.1.4.1; 1.2.2.2.3.2.4.2; 1.3.2.3.3.3.4.3) in seiner Drehzahl sprunghaft änderbar ist, um den Luftstrom durch Volumenimpulse sprunghaft zu verändern.

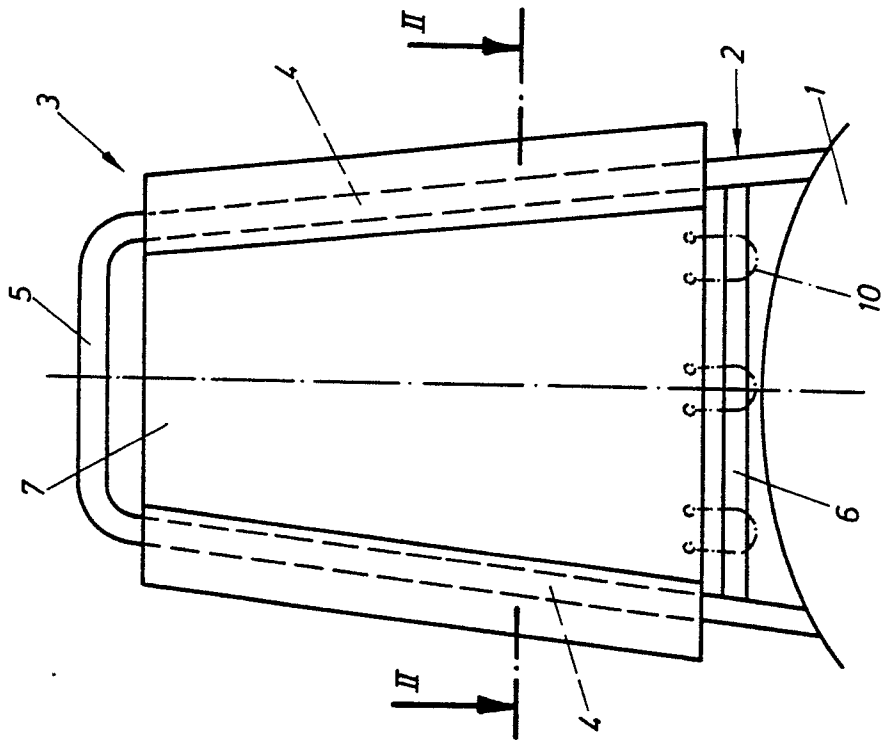


Fig. 1

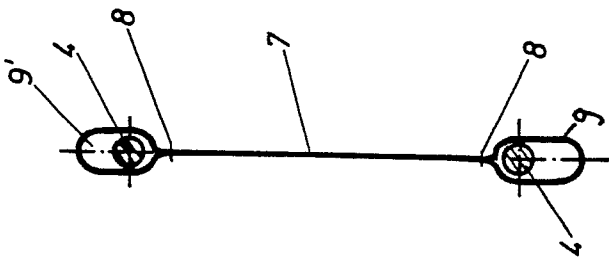


Fig. 2

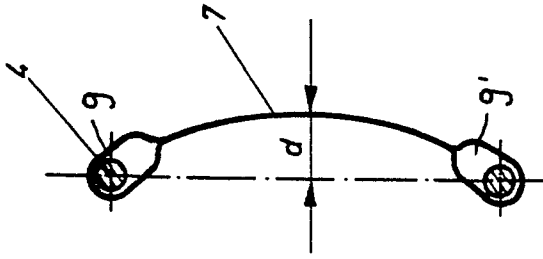


Fig. 3

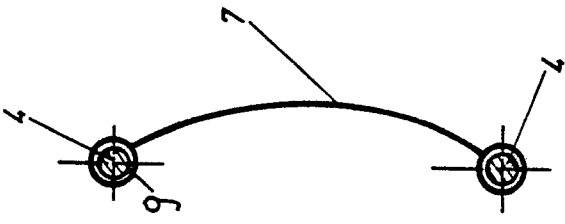


Fig. 4

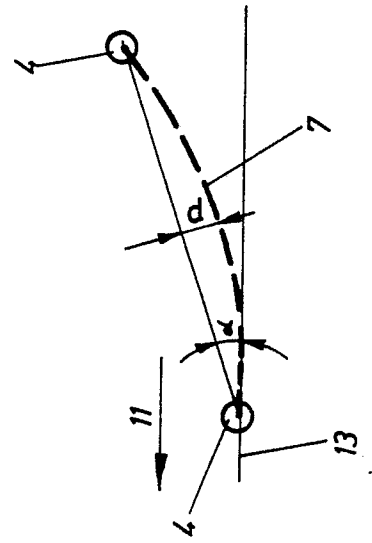


Fig. 5

Fig. 6

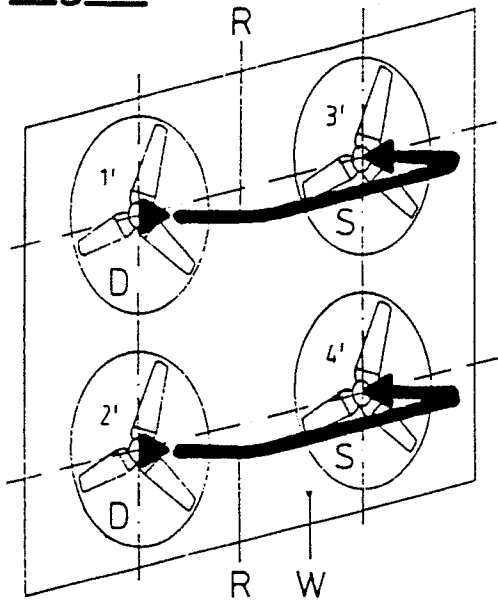


Fig. 7

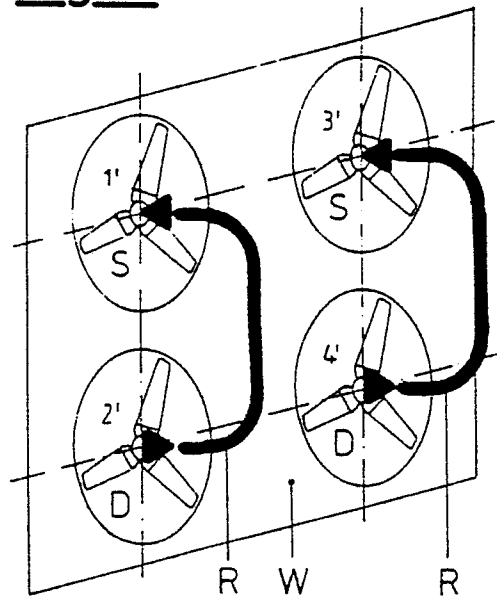


Fig. 8

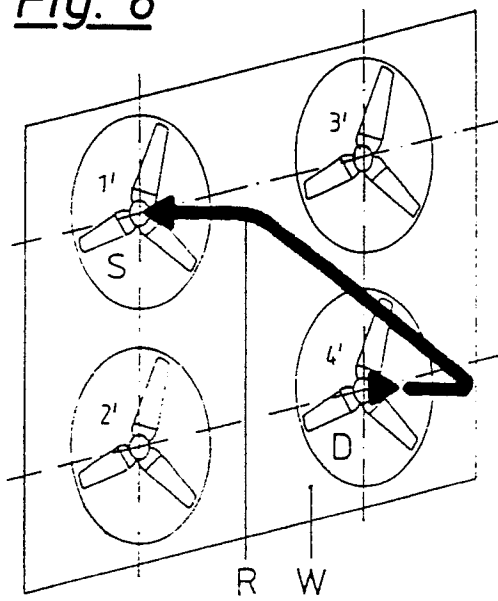
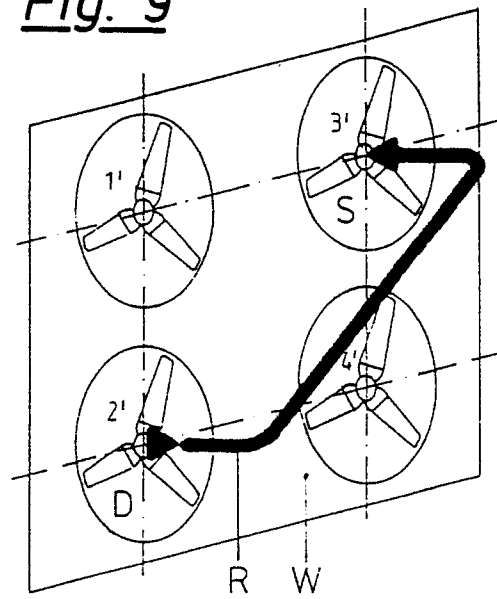


Fig. 9



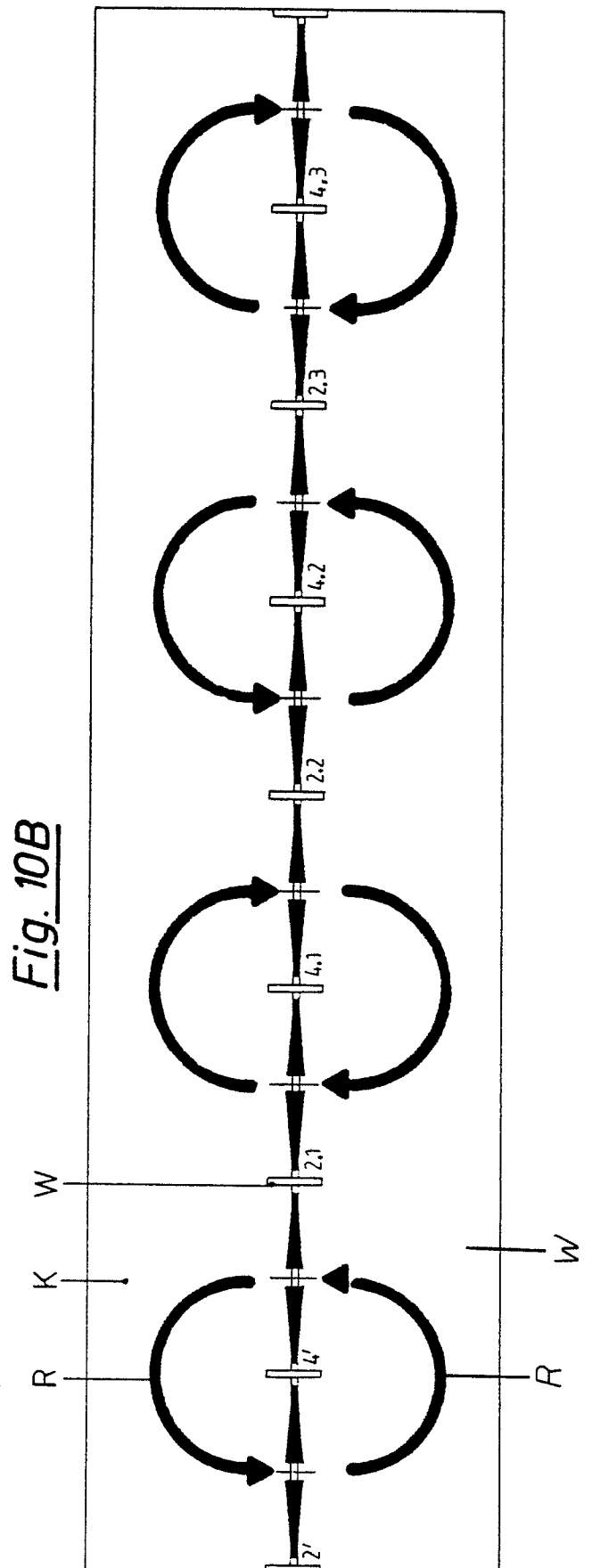
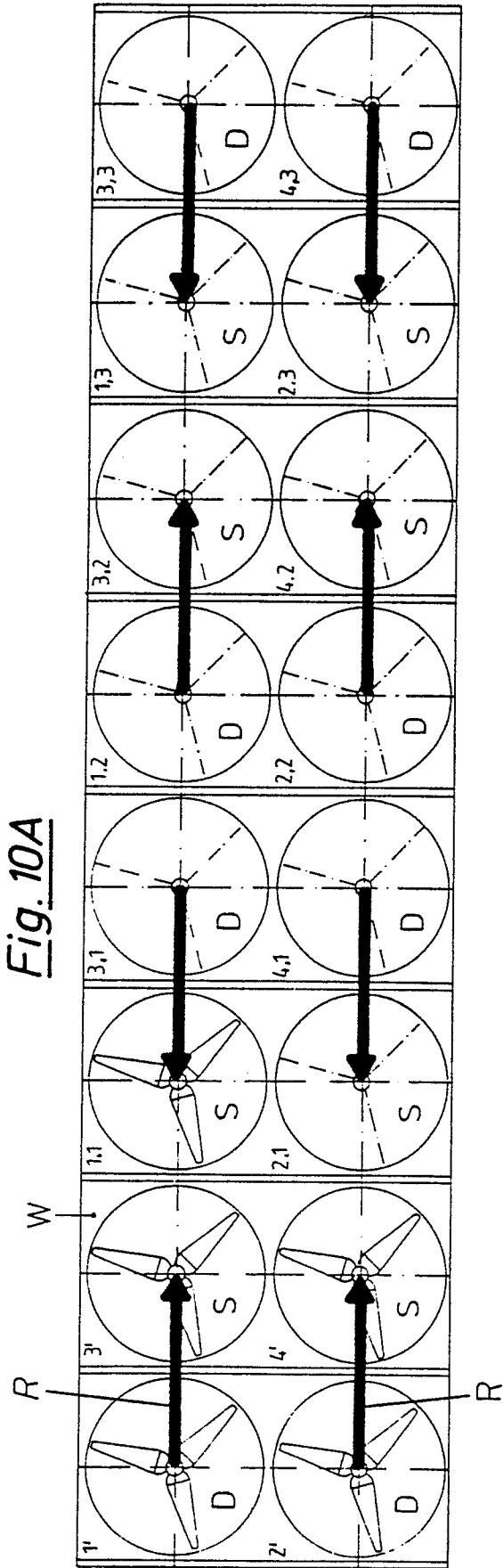


Fig. 11A

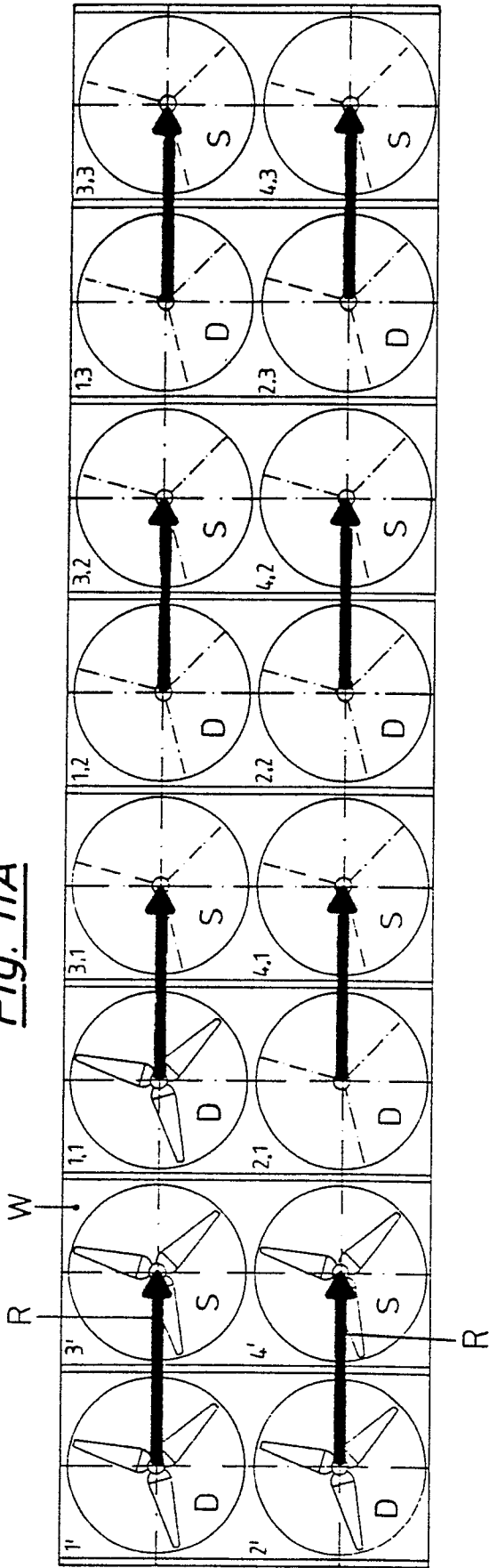


Fig. 11B

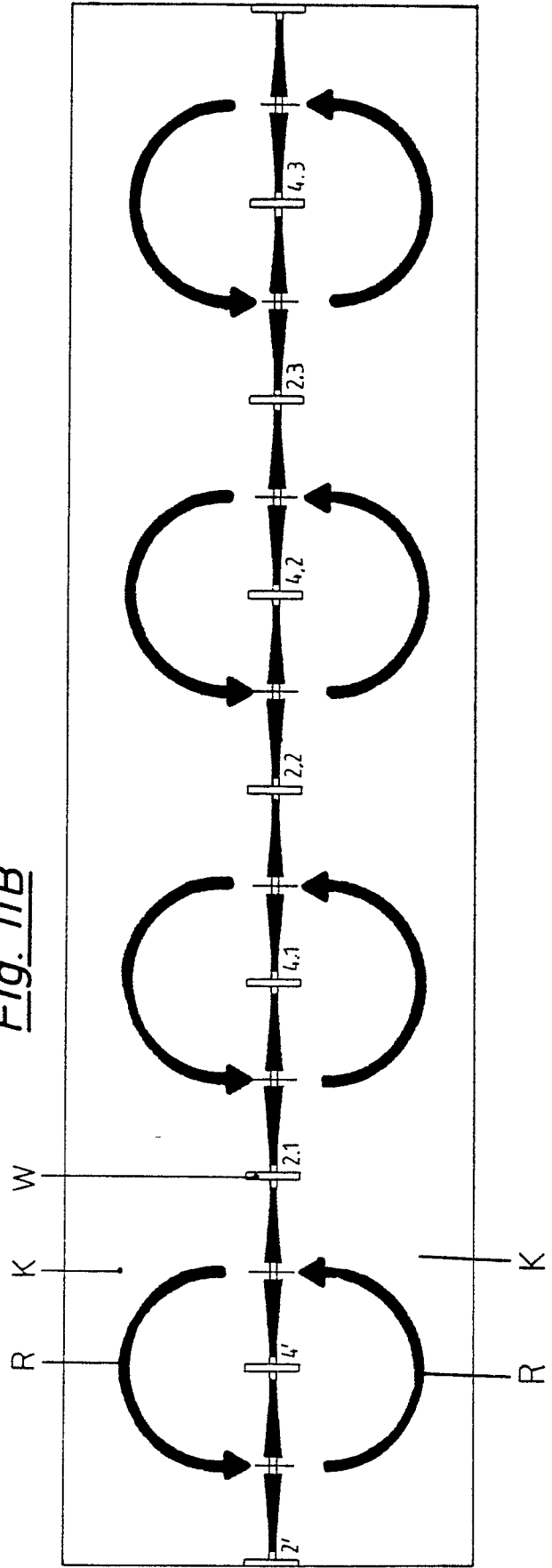


Fig. 12A

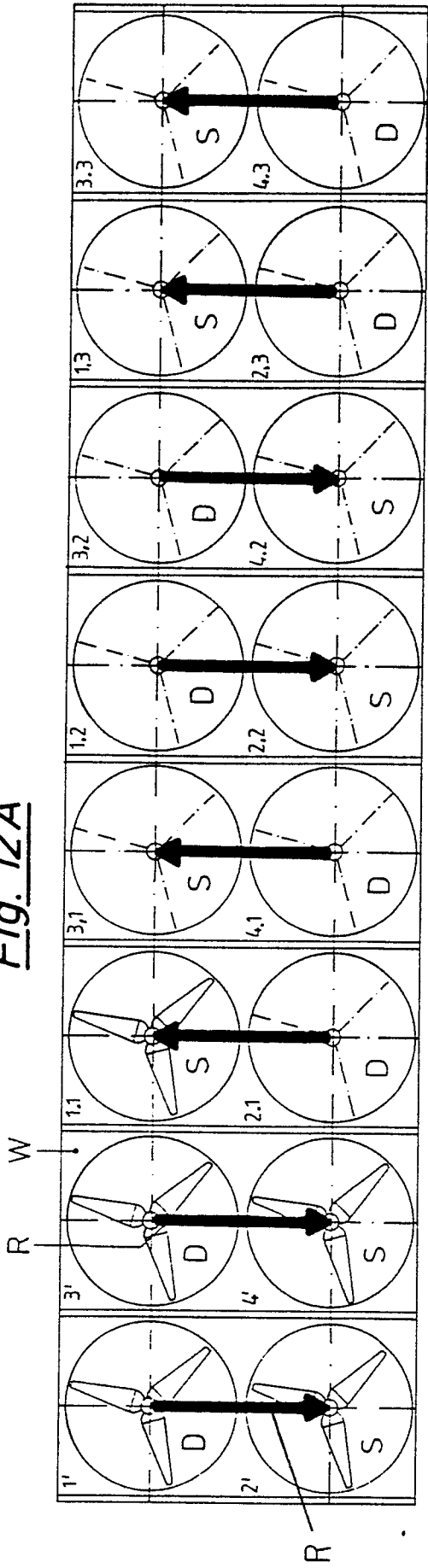


Fig. 12B

