

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 367 262 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: **F04D 29/70, F04D 29/54**

(21) Anmeldenummer: **03009743.0**

(22) Anmeldetag: **05.05.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(30) Priorität: **27.05.2002 DE 20208250 U**

(71) Anmelder: **Hans Güntner GmbH
82256 Fürstenfeldbruck (DE)**

(72) Erfinder: **Summerer, Franz
82288 Kottgeisering (DE)**

(74) Vertreter: **Kern, Wolfgang
Patentanwälte
Kern, Volpert und Kollegen
Albert-Rosshaupter-Strasse 73
81369 München (DE)**

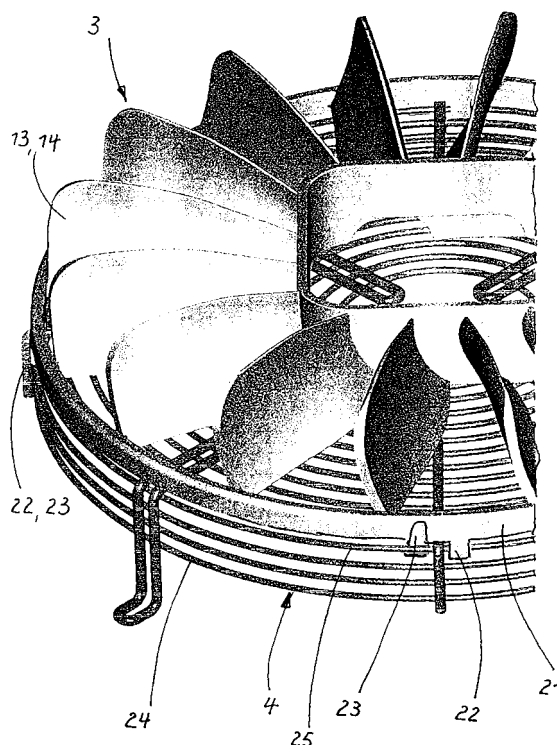
(54) **Berührungsschutz für Ventilatoren, insbesondere von Luftkühlern**

(57) Berührungsschutz für Ventilatoren, insbesondere von Luftkühlern, bestehend aus einem einen Lufteinlass und einen Luftauslass aufweisenden Gehäuse mit einem von Kühlmittelrohren durchzogenen Lamellenpaket und einem von einem Elektromotor angetriebenen Ventilator im Bereich des Luftauslasses, dessen Laufrad ein Schutzgitter zugeordnet ist, das zur Erzeugung einer weitgehend drallfreien Austrittsluftströmung als Strömungsleitapparat ausgebildet ist, der abstromseitig des Ventilatorlaufrades in geringem Abstand von diesem einen mit dem Ventilatorlaufrad axial fluchtenden, stationären Leitschaufelkranz aufweist, dessen Schaufeln so gekrümmt sind, dass sie die aus dem Laufrad austretenden Luftstrahlen bündeln, wobei das Schutzgitter auf der Eintritts- oder Austrittsseite des Leitschaufelkranzes angeordnet ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Berührungsschutz so auszubilden, dass er gewissermaßen von dem Leitschaufelkranz unabhängig ist, was bedeutet, dass er von letzterem jederzeit entfernt werden kann, aber auch an einen zu einem Ventilator gehörenden Leitschaufelkranz noch nachträglich angebracht werden kann, ohne dass zur Befestigung des Berührungsschutzes ein erheblicher Aufwand getrieben werden muss.

Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Leitschaufelkranz mit dem Schutzgitter lösbar verbunden ist.

Fig. 5



EP 1 367 262 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Berührungsschutz für Ventilatoren, insbesondere von Luftkühlern, bestehend aus einem einen Lufteinlass und einen Luftauslass aufweisenden Gehäuse mit einem von Kühlmittelrohren durchzogenen Lamellenpaket und einem von einem Elektromotor angetriebenen Ventilator im Bereich des Luftauslasses, dessen Laufrad ein Schutzgitter zugeordnet ist, das zur Erzeugung einer weitgehend drallfreien Austrittsluftströmung als Strömungsleitapparat ausgebildet ist, der abstromseitig des Ventilatorlaufrades in geringem Abstand von diesem einen mit dem Ventilatorlaufrad axial fluchtenden, stationären Leitschaukelkranz aufweist, dessen Schaufeln so gekrümmt sind, dass sie die aus dem Laufrad austretenden Luftstrahlen bündeln, wobei das Schutzgitter auf der Eintritts- oder Austrittsseite des Leitschaukelkranzes angeordnet ist.

[0002] Ein Berührungsschutz dieser Art ist aus dem DE-GM 94 22 006 bekannt. Bei dieser Konstruktion ist bereits ermöglicht, das aus Sicherheitsgründen vorgeschriebene Schutzgitter von der Strömungsausrichtungsfunktion zu befreien, da diese Aufgabe auf Grund der maschenoder wabenähnlichen Bauweise des Schutzgitters bisher nur mangelhaft erfüllt wurde. Diese Aufgabe wird einem in erster Linie der Strömungsausrichtung dienenden Leitschaukelkranz übertragen, der noch zusätzlich die Funktion eines Berührungsschutzes erfüllt, da er in Strömungsrichtung der Luft hinter dem Laufrad des Ventilators liegt, so dass dessen Rotor versehentlich nicht berührt werden kann.

[0003] Eine weitere Schutzgittervorrichtung bzw. Berührungsschutz ist auch aus dem DE-GM 88 16 827 bekannt und weist dort eine Stegmaschenstruktur mit mehreckigen oder kreisförmigen Einzelöffnungen auf, mit denen beabsichtigt wird, den aus dem Schutzgitter austretenden Luftstrom gleich zu richten, insbesondere parallel zur Drehachse des Ventilators auszurichten. Mit einem derartigen maschenartigen Gitter kann jedoch keine, jedenfalls keine ausgeprägte Gleichrichtung des Luftstromes erreicht werden, sondern hinter dem Gitter bildet sich ein mehr oder weniger turbulenter Strömungszustand aus, der nicht nur zu einem erheblichen Schalldruck führt, sondern auch stark drallbehaftet ist, weshalb der Wirkungsgrad des Ventilators zu wünschen übrig lässt und die Wurfweite der aus dem Gitter austretenden Strömung relativ klein ist.

[0004] Die obigen Nachteile werden auch nicht durch die in Verbindung mit einem Ventilator verwendete Ventilatorgitterkonstruktion beseitigt, die in dem DE-GM 90 02 321 beschrieben ist, bei der das Gitter mit dem Haltering für den Elektromotor des Ventilators eine bauliche Einheit bildet, weil das Gitter, das auch in diesem Fall als Strömungsgleichrichter bezeichnet wird, ohne tatsächlich eine drallfreie, parallel gerichtete Strömung hinter dem Gitter zu ermöglichen, von einem den Strömungsquerschnitt erheblich einengenden Aussteifungsring begrenzt wird, der den Antriebsmotor haltet.

[0005] Schließlich ist der aus dem EP 477 612 A2 bekannte Luftkühler ebenfalls mit einem sogenannten Luftleitgitter ausgestattet, durch das jedoch, wie bei den oben genannten Konstruktionen tatsächlich keine Parallelisierung des aus dem Gitter austretenden Luftstroms im Sinne einer drallfreien und daher verlustarmen Strömung erreicht wird, weshalb dieses Gitter auch mit verschwenkbaren Gitterteilen versehen ist, die eine Ablenkung des ihnen zugeordneten auslassseitigen Strömungsanteils zur Restströmung hin bewirken sollen, um eine gezielt gerichtete Gesamtströmung zu erreichen, durch die trotz der Auslenkung des Gitterteils eine Rückströmung um das Gehäuse herum zur Lufteintrittsseite verhindert werden soll.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, den Berührungsschutz so auszubilden, dass er gewissermaßen von dem Leitschaukelkranz unabhängig ist, was bedeutet, dass er von letzterem jederzeit entfernt werden kann, aber auch an einen zu einem Ventilator gehörenden Leitschaukelkranz noch nachträglich angebracht werden kann, ohne dass zur Befestigung des Berührungsschutzes ein erheblicher Aufwand getrieben werden muss.

[0007] Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Leitschaukelkranz mit dem Schutzgitter lösbar verbunden ist.

[0008] Die lösbare Verbindung zwischen Schutzgitter und Leitschaukelkranz kann vorteilhafterweise mit Hilfe von Schnapp- oder Klipselementen erfolgen, die Bestandteil des gewöhnlich aus Kunststoff bestehenden Leitschaukelkranzes sind und den Berührungsschutz an seinem äußeren Rand umgreifen; sie kann aber auch in einfachster Weise mit Hilfe von Kabelbindern erfolgen.

[0009] Jedenfalls ist auf diese Weise eine einfache Nachrüstmöglichkeit von serienmäßigen Ventilatoren bzw. deren Nachleiträdern gegeben.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer beispielsweise Schutzgittervorrichtung für einen handelsüblichen Ventilator, bestehend aus einem hinter dem Laufrad des Ventilators angeordneten Leitschaukelkranz, auch Nachleiträder genannt, mit einem an ihm lösbar befestigten Schutzgitter aus Metalldraht beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht des Ventilatorlaufrades und des diesem nachgeordneten Leitschaukelkranzes einer erfindungsgemäßen Schutzgittervorrichtung mit in Form von Strichen angedeuteten Austrittsluftstrahlen,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht des Leitschaukelkranzes,

Fig. 3 eine geometrische Darstellung der Leitschaufelkonfiguration, wie sie im Leitschaufelkranz von Fig. 2 Verwendung findet,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Versuchsaufbaus zur Messung der Strömungsrichtung der aus dem Laufrad austretenden Luft und

Fig. 5 eine schematische perspektivische Darstellung des Teils des Leitschaufelkranzes kombiniert mit einem Schutzgitter.

[0011] Das Laufrad 2 des im einzelnen nicht dargestellten Ventilators eines in Fig. 1 schematisch angedeuteten Luftkühlers 15 sitzt mit seiner Nabe 1 auf der Drehachse 5 eines das Laufrad antreibenden Elektromotors 6. Abstromseitig des Laufrades ist ein Strömungsleitapparat angeordnet, bestehend aus einem stationären Leitschaufelkranz 3, der von dem Laufrad 2 einen geringen Abstand aufweist und axial mit dem Laufrad fluchtet und dessen Schaufeln 13, 14, wie aus Fig. 3 ersichtlich, so gekrümmt sind, dass sie die aus dem Laufrad 2 austretenden Luftstrahlen S bündeln.

[0012] Zu dem Strömungsleitapparat gehört ein Berührungsschutz 4, der auf der Luftaustrittsseite 7 des Leitschaufelkranzes angeordnet ist und aus einem Maschendrahtgewebe besteht, das wenigstens die Schaufelkanäle 17 abdeckt, so dass ein Hindurchgreifen durch die Schaufelkanäle von Hand und damit eine Berührung des rotierenden Laufrades unmöglich ist.

[0013] Der in Fig. 1 schematisch angedeutete Elektromotor 6 wird mit Hilfe einer Vorrichtung 18 im Leitschaufelkranz 3 gehalten.

[0014] Mit der obigen Konstruktion durchgeführte Versuche haben gezeigt, dass bei einem Laufraddurchmesser LD von 880 mm bei einem Nabendurchmesser ND von 250 mm die im folgenden noch näher erläuterte Konstruktion des Leitschaufelkranzes 3 und insbesondere der Leitschaufeln selbst den Abstrahlwinkel ε des Luftstroms am Laufradaustritt so beeinflusst, dass der Luftstrom nach kurzer Entfernung, d.h. etwa 1 m hinter dem Leitschaufelaustritt E, fast parallel zur Laufradmittlechse 5 verläuft.

[0015] Zur Feststellung dieser Tatsache wurde eine Strömungsfeldaufnahme an dem in Fig. 1 dargestellten Laufrad 2 zunächst ohne nachgeschaltetem Leitschaufelkranz 3 mit Hilfe einer Conrad-Sonde gemacht.

[0016] Da die Strömungsgeschwindigkeit ein Vektor ist, benötigte man zu ihrer exakten Feststellung neben dem Betrag auch die Richtung. Zur Messung der Strömungsrichtung wurde eine 5-Lochsonde nach Conrad verwendet, und zwar mit einem in Fig. 4 dargestellten Versuchsaufbau.

[0017] Die Messungen wurden entlang der Laufradmittlechse durchgeführt. Abstand: Laufradschaufelende - Rand der Einlaufdüse 6 = 40 mm Abstand: Einlaufdüsenrand - Conradsondenkopf = 35 mm

Messergebnisse:

Nr.	Radius in mm	Winkel β in Grad	delta P_{dyn} in Pa	delta $p\alpha$ in Pa	delta $p\alpha$ delta P_{dyn}	Winkel ε^* in Grad
1	0	50	50	- 30	- 0,6	- 14,2
2	10	50	68	- 40	- 0,59	- 14
3	30	37	84	- 40	- 0,48	- 12
4	54	30	93	- 30	- 0,32	- 8
5	78	40	95	- 35	- 0,37	- 9,2
6	104	43	106	- 40	- 0,38	- 9,3
7	132	47	100	- 50	- 0,5	- 12,4
8	163	50	67	- 35	- 0,52	- 13
9	180	55	38	- 17	- 0,45	- 11,4
10	200	63	16	- 2	- 0,13	- 3,6

*) abgelesener Winkel ε ergibt sich aus dem Kalibrierdiagramm der Aerodynamischen Versuchsanstalt in Göttingen

[0018] Der gemessene Abstrahlwinkel ε ist also bei dem Ventilatorlaufrad 2 ohne nachgeschaltetem Leitschaufelkranz 3 längs des Laufradradius überall negativ, was bedeutet, dass die aus dem Ventilator austretenden Luftstrahlen nicht gebündelt werden, sondern von der Laufradachse 5 wegdivergieren.

[0019] Mit Hilfe des dem Laufrad 2 in geringem Abstand nachgeschalteten Leitschaufelkranzes 3 gelang es, den

Abstrahlwinkel ε des Luftstroms der Luftaustrittsseite 7 des Laufrades so zu beeinflussen, dass die hinter dem Laufrad herrschende Strömung im wesentlichen gerade gerichtet ist, d.h. nicht mehr drallbehaftet ist, wie dies in Fig. 1 durch das Luftstrahlenbündel im unteren Bereich schematisch angedeutet ist.

[0020] Dadurch steigt der statische Druck hinter dem Laufrad bei entsprechender Wirkungsgradverbesserung.

[0021] Während die Messung ohne nachgeschalteten Leitschaufelkranz bestätigt, dass die Luft seitlich vom Laufrad abströmt und mehr als 80 % des Volumenstroms im Bereich von 0 bis 150 mm Entfernung vom Laufrad erzeugt wird, hat sich gezeigt, dass mit Hilfe des Leitschaufelkranzes und bei einer Optimierung des Abstandes zwischen dem Laufrad und dem Leitschaufelkranz auch der seitlich entweichende Luftstrom erfasst werden kann. Bei einem Laufraddurchmesser LD von 800 mm hat sich auf diese Weise als optimale Länge LL der Schaufeln 13, 14 des Leitschaufelkranzes 3 160 mm (Fig. 3) erwiesen. Die Anzahl Z der Leitschaufeln betrug, wie aus Fig. 2 ersichtlich, fünfundzwanzig bei gleichmäßiger Schaufelverteilung und Teilung am Außenring AR von 103 und Teilung am Innenring IR von 62,8.

[0022] Die Leitschaufeln 13, 14 sind den Laufschaufeln angepasst, d.h., der Vektor der Austrittsgeschwindigkeit des Laufrads 2 tritt tangential in das Leitrad bzw. den Leitschaufelkranz 3 ein. Durch die Krümmung wird der Vektor umgelenkt, so dass er fast parallel zur Laufraddrehachse 5 den Leitschaufelkranz 3 verlässt, wie aus Fig. 1 ersichtlich.

[0023] Im einzelnen hat die der Ausführungsform von Fig. 1 zugrundeliegende Anordnung von Laufrad und Leitschaufelkranz unter vergleichbaren Versuchsbedingungen wie oben im Zusammenhang mit dem Versuchsaufbau ohne Leitschaufelkranz 3 beschrieben, zu den folgenden Messergebnissen geführt.

Versuchsbedingungen:

[0024]

Abstand zwischen LR-Schaufelende und Rand der Einlaufdüse 16 = 40 mm

Abstand Einlaufdüsenrand und Leitschaufelkranz = 30 mm

Abstand Leitschaufelkranz und Conradsondenkopf = 30 mm

Vorzeichenvereinbarung wie beim vorherigen Versuchsaufbau.

Messergebnisse:

[0025]

Nr.	Radius in mm	Winkel β in Grad	delta P_{dyn} in Pa	delta $p\alpha$ in Pa	delta $p\alpha$ delta P_{dyn}	Winkel ε^* in Grad
1	0	- 5	110	- 20	- 0,18	- 4,3
2	10	- 2	150	- 30	- 0,2	- 5
3	35	0	170	- 32	- 0,19	- 4,6
4	50	0	155	- 16	- 0,1	- 4,2
5	70	0	150	22	- 0,15	- 3,7
6	100	2	120	38	- 0,32	- 7,2
7	120	7	71	27	- 0,38	- 8,2
8	140	- 15	40	16	- 0,4	- 8,8
9**	160	- 45	145	- 60	- 0,41	- 10,2

* abgelesener Winkel ε aus dem Kalibrierdiagramm der Aerodynamischen Versuchsanstalt in Göttingen

** Messung außerhalb des Leitschaufelkranzes

[0026] Es ist zu erkennen, dass in einem Abstand von 160 mm bezogen auf den Rand der Einlaufdüse 16 der Winkel α bzw. ε wieder negativ ist. Dies ist durch die gestrichelte Linie LS in Fig. 1 angedeutet. Die Abstrahlwinkel beeinflussen sich gegenseitig, was im vorliegenden Fall bedeutet, dass der Luftstrahl S schon nach kurzer Entfernung, nämlich nach etwa 1 m, fast parallel zur Laufraddrehachse 5 verläuft, was sich wiederum positiv auf die Wurfweite des Laufrads auswirkt.

[0027] Während bei der Versuchsanordnung ohne nachgeschalteten Leitschaufelkranz der Abstrahlwinkel ε hinter dem Laufrad durchschnittlich 20° beträgt, was eine Strahlaufweitung von ca. 40° bedeutet, und die Geschwindigkeit der abgestrahlten Luft im Abstand von 4 m zu 1 m/s gemessen wurde, betrug der Abstrahlwinkel bei Versuchsanord-

nung mit nachgeschaltetem Leitschaufelkranz durchschnittlich nur etwa 5° und somit die Strahlaufweitung etwa 10° , was eine erhebliche Reduzierung gegenüber dem Zustand ohne nachgeschaltetem Leitschaufelkranz bedeutet. Diese reduzierte Strahlaufweitung führt auch zu einer erheblichen Vergrößerung der Wurfweite des Strahls, die in einem Abstand von 4 m vom Laufrad durch eine Geschwindigkeit von 6,7 m/s gekennzeichnet ist. Andere Abstandswerte zeigen gegenüber der Anordnung ohne Leitschaufelkranz ähnlich verbesserte Wurfweitenwerte.

[0028] Somit wird mit Hilfe des nachgeschalteten Leitschaufelkranzes 3 eine wesentliche Bündelung der Luftstrahlen erreicht.

[0029] Wie aus Fig. 3 ersichtlich sind die Leitschaufeln 13, 14 des Leitschaufelkranzes 3 von ihrer Vorderkante V ausgehend, an der der Einfallstrahl S_1 tangential zur Schaufeloberfläche 19, 20 in den Leitschaufelkranz eintritt, bis zu ihrer Hinterkante E, an der der Ausfallstrahl S_2 den Leitschaufelkranz tangential zur Schaufeloberfläche verlässt, kontinuierlich flächig gekrümmt. Diese Krümmung entspricht einem Kreisbogen mit dem Radius R. Der Krümmungswinkel Δ der Leitschaufeln 13, 14 zwischen Schaufelvorderkante V und Schaufelhinterkante E beträgt etwa 63° und wird bestimmt durch den Schnittpunkt C der beiden Lote L_1 und L_2 auf den Einfallstrahl S_1 an der Schaufelvorderkante V und den Ausfallstrahl S_2 an der Leitschaufelhinterkante E.

[0030] Die durch die beiden Schnittpunkte der Lote L_1 und L_2 mit dem Einfallstrahl S_1 bzw. dem Ausfallstrahl S_2 an der Schaufelvorderkante V bzw. der Schaufelhinterkante E gelegte Gerade G bildet mit den beiden Schaufelkanten einen Winkel γ von 111° .

[0031] Die in Fig. 3 dargestellte besondere Ausührungsform des Leitschaufelkranzes 3 kennzeichnet sich nicht nur durch die im Zusammenhang mit Fig. 2 erwähnte Außenringteilung AR von 103 mm und Innenringteilung IR von 62,8 mm bei einer Leitschaufelanzahl von fünfundzwanzig, sondern auch durch das Merkmal, dass die Breite T des Leitschaufelkranzes, die von seiner Lufteintrittsseite 8 und seiner Luftaustrittsseite 7 begrenzt wird, 55 mm, die Breite F des Fußes 12 der Leitschaufeln 62,7 mm und die Breite S der Spitze 11 der Leitschaufeln 46,7 mm betragen. Darüber hinaus ist die Leitschaufelvorderseite 10 gerade ausgebildet und verläuft in Umfangsrichtung zur Laufradmittelachse 5 geneigt, während die Rückseite 9 der Leitschaufeln 13, 14 zwar ebenfalls gerade ist, jedoch in Umfangsrichtung senkrecht zur Drehachse 5 ausgerichtet ist.

[0032] In Fig. 5 ist die lösbare Befestigung des Schutzgitters 4 an dem Leitschaufelkranz 3 mit Hilfe von am Umfangsrand 21 des aus Kunststoff bestehenden Leitschaufelkranzes angeformten Klipsen 22, 23 dargestellt, die den oberen Runddraht 25 des aus Draht 24 bestehenden Schutzgitters 4 umgreifen und sich bei Bedarf von letzterem leicht lösen lassen.

[0033] Diese hakenartige Befestigung durch Anklipsen lässt sich, falls es beispielsweise Kostengründe verlangen, auch ersetzen durch nicht dargestellte Kabelbinderdrähte, so dass das Schutzgitter jederzeit vom Leitschaufelkranz wieder gelöst werden kann, wenn beispielsweise der Leitschaufelkranz, der bekanntlich gegenüber dem Laufrad feststeht, ausgetauscht bzw. ersetzt werden soll, weil andere Wurfweiten des das Laufrad verlassenden Luftstroms verlangt werden oder beispielsweise eine Reparatur des Leitschaufelkranzes erforderlich ist.

[0034] Im Falle der Wurfweitenänderung würde dann der Leitschaufelkranz gegen einen solchen ersetzt werden, bei dem die Anzahl bzw. Krümmung der Schaufeln 13, 14 entsprechend geändert wurde.

Patentansprüche

1. Berührungsschutz für Ventilatoren, insbesondere von Luftkühlern, bestehend aus einem einen Lufteinlass und einen Luftauslass aufweisenden Gehäuse mit einem von Kühlmittelrohren durchzogenen Lamellenpaket und einem von einem Elektromotor angetriebenen Ventilator im Bereich des Luftauslasses, dessen Laufrad ein Schutzgitter (4) zugeordnet ist, das zur Erzeugung einer weitgehend drallfreien Austrittsluftströmung als Strömungsleitapparat ausgebildet ist, der abstromseitig des Ventilatorlaufrades (2) in geringem Abstand von diesem einen mit dem Ventilatorlaufrad axial fluchtenden, stationären Leitschaufelkranz (3) aufweist, dessen Schaufeln (13, 14) so gekrümmt sind, dass sie die aus dem Laufrad (2) austretenden Luftstrahlen bündeln, wobei das Schutzgitter (4) auf der Eintritts- oder Austrittsseite des Leitschaufelkranzes (3) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leitschaufelkranz (3) mit dem Schutzgitter (4) lösbar verbunden ist.
2. Berührungsschutz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzgitter (4) am Leitschaufelkranz (3) angeklipst ist.
3. Berührungsschutz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzgitter (4) am Leitschaufelkranz (3) durch Kabelbinder befestigt ist.

Fig. 1

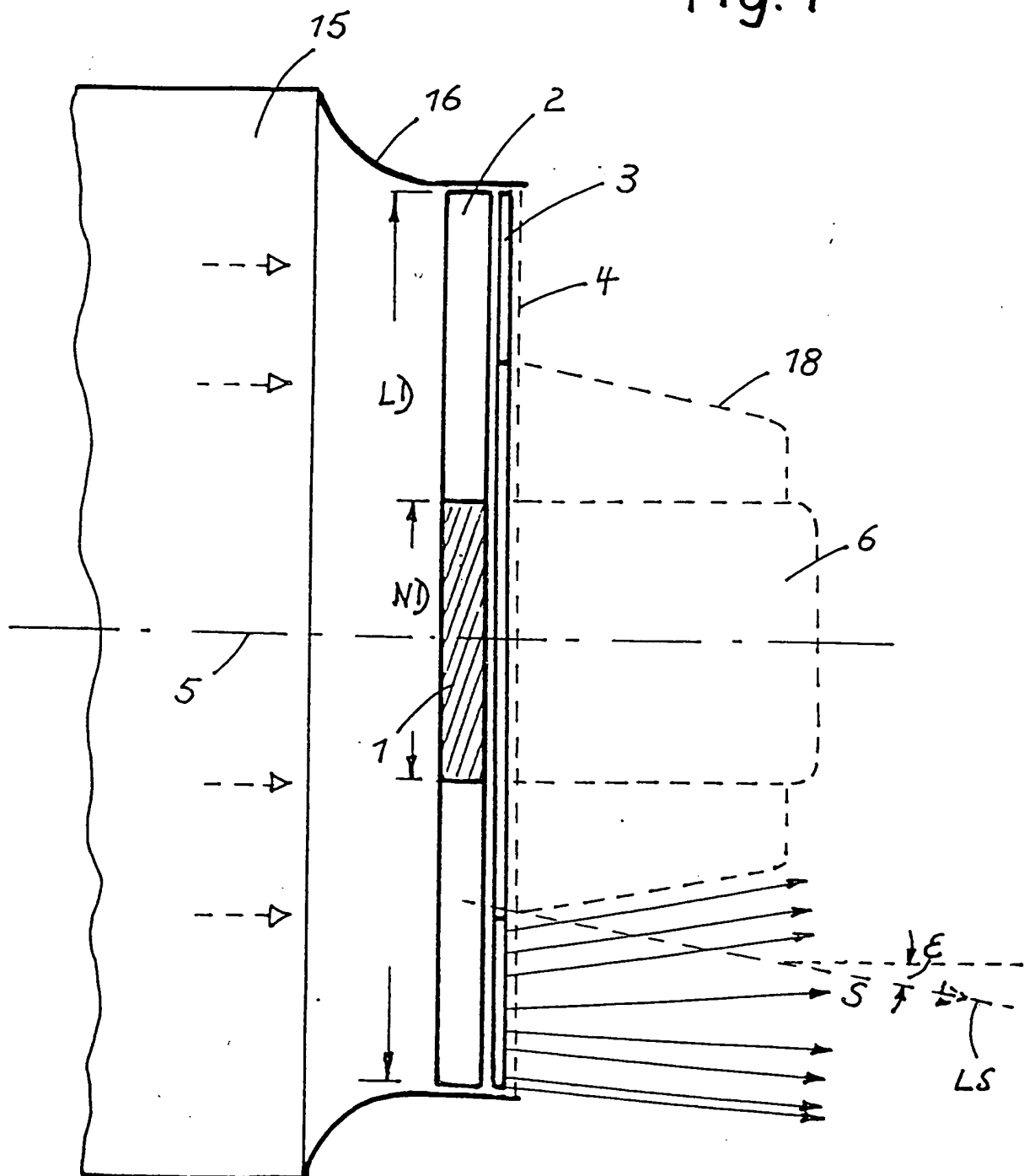


Fig. 2

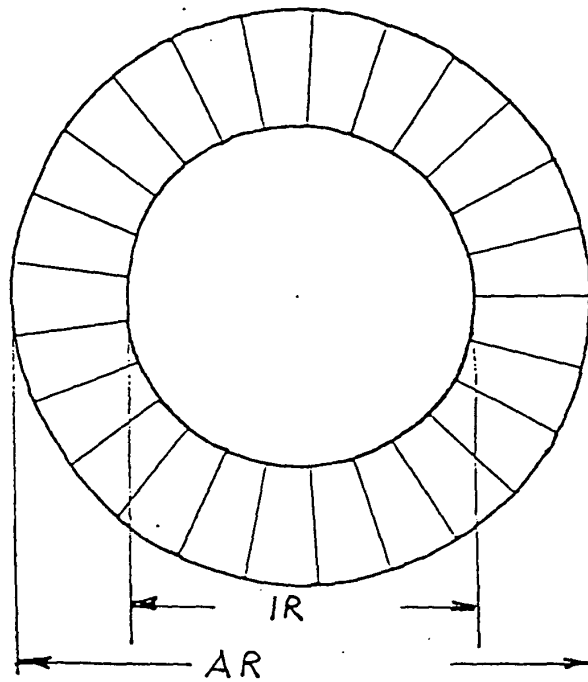


Fig. 4

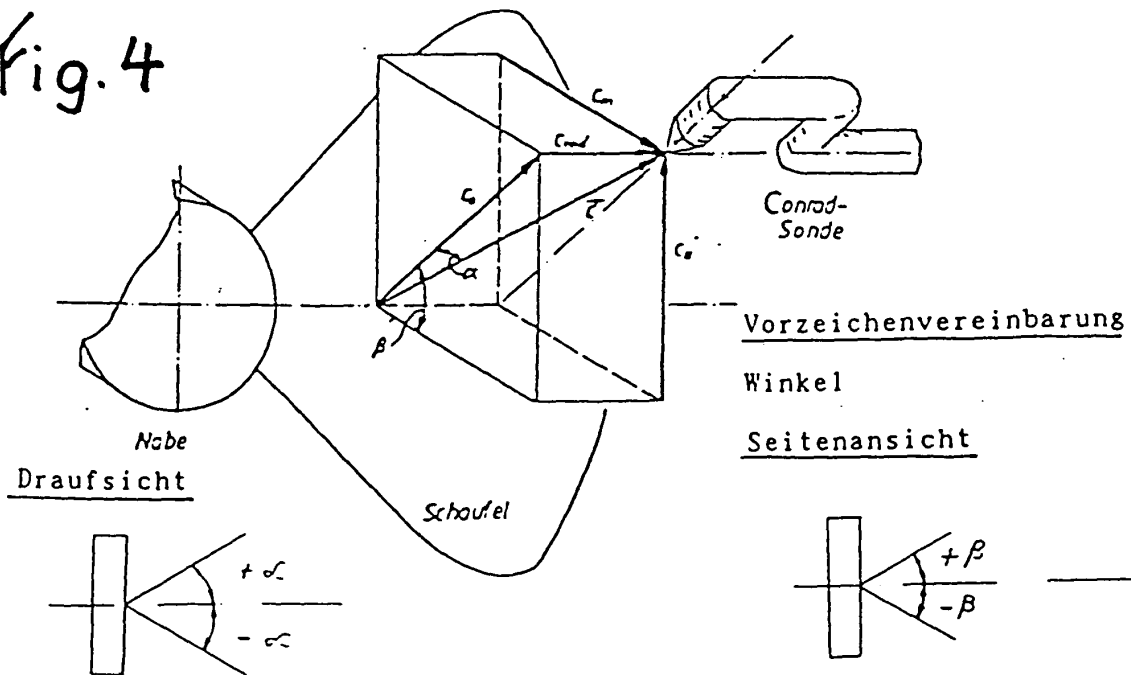


Fig. 3

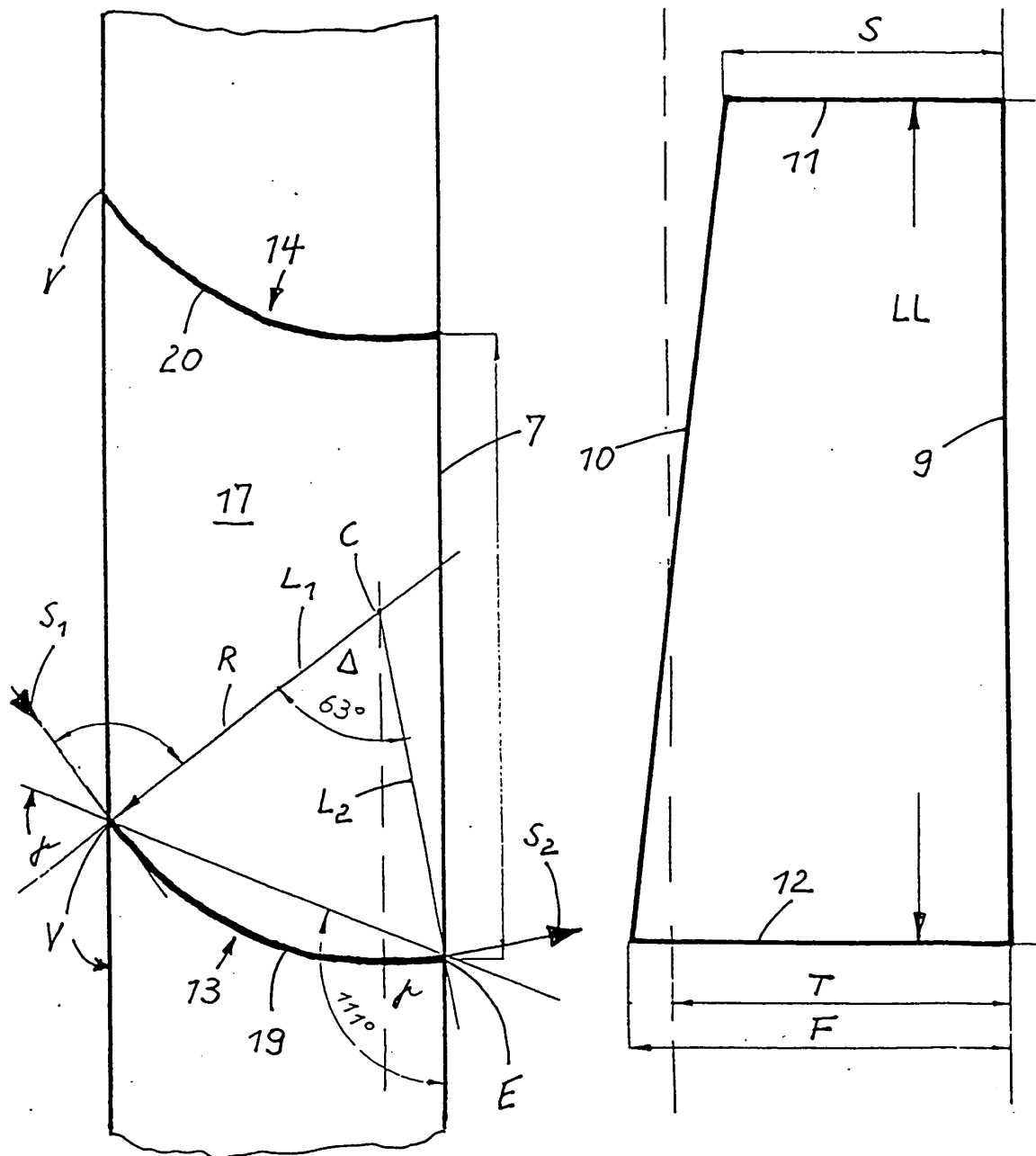


Fig. 5

