



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 676 299 A5

51 Int. Cl.⁵: **H 01 S 3/083**
H 01 S 3/03
H 01 S 3/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 2576/88

22 Anmeldungsdatum: 06.07.1988

30 Priorität(en): 13.10.1987 DE 3734570

24 Patent erteilt: 28.12.1990

45 Patentschrift veröffentlicht: 28.12.1990

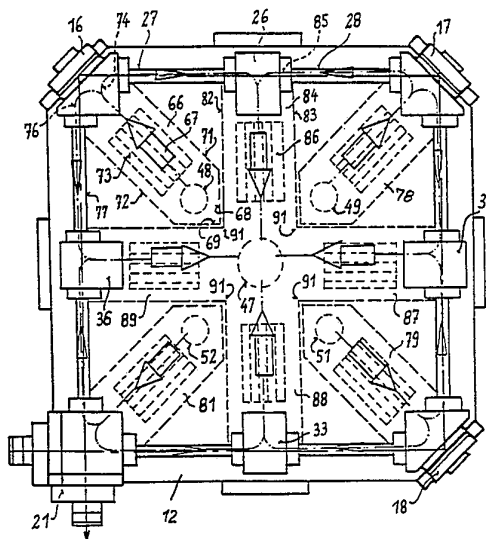
73 Inhaber:
 Trumpf GmbH & Co., Ditzingen (DE)

72 Erfinder:
 Klingel, Hans, Dipl.-Ing., Möglingen (DE)

74 Vertreter:
 E. Blum & Co., Zürich

54 Vorrichtung für einen Leistungslaser.

57 Der CO₂-Leistungslaser soll bezüglich seiner Leistung möglichst klein gehalten werden können. Hierzu werden die Gasrohrstränge in Teilstränge (27, 28) unterteilt, um dem Laser an vielen Stellen Gas zuführen zu können, und die Gaspumpe wird als Turboradial-Gebläse ausgebildet, die klein baut und unter einer hohlen Tischplatte (12) liegt, in deren Hohlraum Teilstrecken (66, 78, 79, 81, 84, 87, 88, 89) für die Gaszufuhr und Gasabfuhr verlaufen. Dieser Laser hat einen einfachen Aufbau und kommt mit dünnen Gasrohrleitungen aus.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Vorrichtung ist der Anmelderin aus einem Prospekt der Firma C-E Industrial Lasers, Inc. 32 Cobbel Hill Road, Somerville, Massachusetts 02 143, USA, bekanntgeworden.

Aus dem Prospekt geht lediglich die Konfiguration gemäß dem Oberbegriff ohne die Gaszufuhrvorrichtung, die Gasableitungsvorrichtung, die Wärmetauschervorrichtung, die Gaspumpe und die Basisvorrichtung hervor. Jedoch müßten diese Gegenstände ergänzt werden, denn es ist unvorstellbar, daß der Laser z.B. ohne Gaspumpe gearbeitet haben könnte.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfach aufgebauten, in bezug auf die Leistung kleinen, mit dünnen Gasrohrleitungen auskommenden Leistungs-Laser anzugeben. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ersichtlichen Merkmale gelöst.

Durch die Merkmalsgruppe a) erreicht man, daß nicht nur bei den Eck-Zwischenflanschen und dem Endflansch Gas zugeführt werden kann. Vielmehr schafft man vier weitere Stellen, von denen Gas zugeführt werden kann. Die Leistung eines Lasers hängt bekanntlich davon ab, wieviel gekühltes Gas zugeführt werden kann.

In diesem Sinne wirkt auch die Merkmalsgruppe b). Man erhält so die kürzesten Wege für das Gas aus der Strahlstrecke zur Gaspumpe und zurück. Im gleichen Sinne wirkt auch die Merkmalsgruppe c). Ein Turbo-Radialgebläse hat eine sehr hohe Förderleistung. Es kann nahe an der Strahlstrecke vorgesehen werden, weil es klein baut. Man benötigt keine mechanischen Entkopplungsmittel, die längere Gasableitungen und -zuleitungen nach sich ziehen. Das Gebläse paßt sich auch in die Symmetrie ein, während dies bei Kreiskolbenpumpen nicht der Fall ist.

Im gleichen Sinne wirkt auch die Merkmalsgruppe d). Die sternförmige Verbindung ist die kürzeste Verbindung und außerdem diejenige Verbindung, die keinen Bereich der Strahlstrecken systematisch bevorzugt oder benachteiligt. Im gleichen Sinne wirkt auch die Merkmalsgruppe e). In der Tischplatte können im Querschnitt relativ große, geschützte, strömungsmäßig sehr günstige Teilstrecken vorgesehen werden. Die optische Bank kann sozusagen eine Doppelfunktion ausüben: Sie besorgt auch die Führung des Gases. Gemäß der Merkmalsgruppe f) werden die Teilstrecken optimal kurz und man benötigt keine separaten Schläuche.

Durch die Merkmale des Anspruchs 2 erhält man eine Baugruppe, die sich gut in eine Produktionslinie als Bearbeitungsstation einfügt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 3 wird der Baugruppengedanke weiterhin vervollkommen. Jeder Gasrohrstrang trägt gleich zur Laserleistung bei, man kann die Eck-Zwischenflansche identisch ausbilden und die wesentlichen Teile sind gleich weit vom Schnittpunkt der Diagonalen entfernt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 4 erreicht man, daß man wenige, im Querschnitt große und ei-

nen geringen Strömungswiderstand bietende Teilstrecken vorsehen kann, die ein übersichtliches, gleichberechtigtes Strömungsschema ergeben, und man nutzt die Flanschen zugleich als Verteiler für das Frischgas und als Sammler für das verbrauchte Gas aus, und zwar wird im einen Flansch verteilt, im andern gesammelt, im dritten verteilt usw.

Durch die Merkmale des Anspruchs 5 erreicht man, daß die Spiegel besser gekühlt werden, die ja in den Eck-Zwischenflanschen sitzen, während die Durchgangsflansche das heißere Gas erhalten, aber wärmemäßig nicht so kritisch sind.

Durch die Merkmale des Anspruchs 6 verwendet man die optische Bank direkt zur Unterbringung aller Teilstrecken. Man spart außerordentlich viel Platz, der sonst für Rohrleitungen verwendet wird. Durch die Trennwände wird der Tisch versteift, insbesondere wenn man das ganze als Schweißkonstruktion ausbildet.

Durch die Merkmale des Anspruchs 7 erhalten alle Gaszufuhrstellen die gleiche Gasmenge.

Durch die Merkmale des Anspruchs 8 wird an allen Gaswegleitungsstellen gleich viel Gas abgeleitet.

Durch die Merkmale des Anspruchs 9 vermeidet man Leitungen im Tisch, aber auch vom Gebläse zum Tisch und kann das Gebläse sehr nahe an den Tisch heranrücken.

Durch die Merkmale des Anspruchs 10 erhält man eine Einheit, die leicht zu montieren und zu demontieren ist. Man spart auch die Schwingungsdämpfer ein, was man sich deshalb erlauben kann, weil das Gebläse sehr hohe Drehzahlen hat.

Durch die Merkmale des Anspruchs 11 erhält man eine Lage, die noch schwingungsärmer ist, und man kommt mit dem Gebläse noch näher an den Tisch heran, ohne Höhe zu verlieren. Auch werden hierdurch die Strömungswege noch gleichberechtigter.

Durch die Merkmale des Anspruchs 12 erfüllt man den Symmetriegedanken zur Gänze, was Vorteile in bezug auf die Belastung des Tisches, in bezug auf die Gaskinematik und des modularen, übersichtlichen Aufbaus bedeutet.

Durch die Merkmale des Anspruchs 13 werden die Teilstrecken für die Gaszufuhr und Gasableitung absolut gleichberechtigt und symmetrisch, und das kühle Gas erreicht auf dem schnellsten Weg die Eck-Zwischenflansche.

Durch die Merkmale des Anspruchs 14 kann man die Wärmetauschervorrichtungen ebenfalls in den Tisch einbauen, so daß insofern ebenfalls keine Zusatzaggregate notwendig sind. Außerdem ist dies für das mit hoher Leistung laufende Gebläse günstig, denn es erhält damit von vornherein gekühltes Gas, was auch der Lebensdauer des Gebläses gut tut. Außerdem wird dadurch auch gleich der Tisch gekühlt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 15 kann man das Gas nochmals kühlen, kurz bevor es in die Strahlstrecken gelangt und kann auch diejenige Temperaturerhöhung wieder herunterholen, die durch die Kompression des Gases im Gebläse geschieht. Außerdem ergeben sich größere Kühlflächen, wenn man sowohl gemäß Anspruch 14 als auch gemäß Anspruch 15 Wärmetauschervorrichtungen vorsieht.

Durch die Merkmale des Anspruchs 16 rückt man das Gebläse so nahe an den Tisch, wie dies nicht mehr überbietbar ist. Man braucht keine Zwischenschläuche oder aufwendige Dichtungen. In der Unterwand des Tisches benötigt man nur ein zentrales Loch.

Sinngemäß das gleiche gilt für die Merkmale des Anspruchs 17. Man hat damit das Gebläse direkt mit dem Tisch verbunden und seine Doppelfunktion als optische Bank einerseits und Gasverteiler andererseits optimal ausgenützt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 18 kann man einen Laser im Bereich von mehreren hundert Watt bis zu einigen Kilowatt realisieren, und zwar ohne daß man den Laser an sich ändert. Natürlich muß die Pumpleistung dementsprechend auch erhöht werden. Dabei kann die Länge des Laserstrahls im Bereich von 2000 bis 3000 mm liegen. Im Falle der quadratischen Konfiguration nach Anspruch 3 bedeutet dies eine Seitenlänge von 60–80 cm, was sehr platzsparend ist.

Die Merkmale des Anspruchs 19 geben einen bevorzugten Arbeitsbereich an.

Die Werte des Anspruchs 20 beziehen sich auf einen 500-W-Laser, so daß man von dort aus berechnen kann, was z.B. ein 200-W-Laser oder ein 1000-W-Laser benötigen würde.

Durch die Merkmale des Anspruchs 21 erhält man eine nahezu monolithische Einheit ohne die Vielzahl von Schläuchen, Leitungen usw. Eine solche Baugruppe kann man leicht justieren, installieren, reparieren, und man kann vor allem leicht mit ihr arbeiten. Als Ganzes kann sie in unterschiedliche Lagen gebracht werden, wie z.B. überkopf, senkrecht, waagrecht oder dgl.

Die Merkmale gemäß dem Anspruch 22 zeigen Werte eines Tisches, mit denen man Laserleistungen von etwa 200 Watt bis mehreren Kilowatt realisieren kann.

Die Werte zeigen außerdem, wie dünn die Tischplatte sein kann.

Es wird nunmehr ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf einen waagrecht stehenden Laser,

Fig. 2 eine Draufsicht gemäß Fig. 1, jedoch größer, mit einer Darstellung des Innenlebens der Tischplatte,

Fig. 3 eine Ansicht gemäß dem Pfeil 3 in Fig. 1,

Fig. 4 eine Ansicht wie Fig. 3, jedoch vergrößert, teilweise aufgebrochen, mit dem Innenleben des Motorgehäuses, des Gebläseflansches und eine gestrichelte Darstellung von Teilstrecken.

Ein CO₂-Laser 11 mit einer Ausgangsleistung von 500 W steht auf einem Tisch 12 und ist fest mit diesem verbunden. Unterhalb des Tisches 12 ist ein Turboradial-Gebläse 13 vorgesehen, das fest unter den Tisch 12 geschraubt ist. Die in Fig. 3 und 4 dargestellte Vorrichtung ist eine Einheit. Sie steht auf einem nicht gezeichneten Gestell. Der Laser hat eine strichpunktiert gezeichnete Strahlstrecke 14. Sie verläuft quadratisch. Die Strahlänge ist

2650 mm. Der Durchmesser des Strahls ist 10 mm und er strahlt im TEM₀₀-Mode. Die Strahlstrecke 14 umfaßt drei Eck-Zwischenflansche 16, 17, 18, die sowohl schematisch dargestellte 45°-Spiegel beherbergen als auch Fassungen 19 für Gasrohre haben. Am vierten Eck ist ein Endflansch 21 vorgesehen, der einen total reflektierenden Spiegel 22 und einen Auskoppelspiegel 23 aufweist. Im Endflansch 21 kreuzt sich die Strahlstrecke 14 mit 90°. Genau in der Mitte zwischen dem ersten Eck-Zwischenflansch 16 und dem zweiten Eck-Zwischenflansch 17 liegt in einem ersten Gasrohrstrang 24 ein erster Durchgangsflansch 26, der an seinen beiden Seiten Fassungen 19 aufweist. Zwischen dem Eck-Zwischenflansch 16 verläuft ein Gasrohr 27, das an seinen beiden Enden gasdicht gefaßt ist und zwischen dem Durchgangsflansch 26 und dem Eck-Zwischenflansch 17 liegt ein Gasrohr 28, das in Fassungen 19 gasdicht gefaßt ist. Beide Gasrohre 27, 28 sind von HF-Elektroden 29 umgeben. Im zweiten Gasrohrstrang 29 liegt genau in der Mitte ein zweiter Durchgangsflansch 31. Im dritten Gasrohrstrang 32 liegt genau in der Mitte ein dritter Durchgangsflansch 33 und im vierten Gasrohrstrang 34 liegt ein vierter Durchgangsflansch 36. Die Gasrohrstränge stehen jeweils senkrecht zueinander und bilden, wenn man einmal die über den Kreuzungspunkt 37 hinausgehende Strahlstrecke vernachlässigt, ein geometrisches Quadrat. Da die Verhältnisse hinsichtlich der Gasrohre 27, 28 und der Elektroden 30 in den Strängen gleich sind, brauchen sie nicht weiter erläutert zu werden.

Durch die Ecken des Quadrats gezogene Diagonalen 38, 39 haben einen Schnittpunkt 41.

Der Tisch 12 bildet – abgesehen von den sichtbaren Abschrägungen an den Ecken – ebenfalls ein Quadrat mit einer Kantenlänge von 8,50 mm. Seine Höhe ist 80 mm. Er hat eine ebene Oberwand 42 und eine ebene Unterwand 43, die jeweils einstückige Stahlplatten sind. Die Stahlplatte selbst ist mit Ausnahme der bestimmungsgemäß vorgesehenen Öffnungen gasdicht. Der Tisch 12 hat an seinem Umfang Umfangswände 44, die den so gebildeten Hohlraum 46 gasdicht nach außen abschließen und mit der Oberwand 42 und der Unterwand 43 verschweißt sind. Die Unterwand 43 hat koaxial zum Schnittpunkt 41 ein zentrales Loch 47. Auf einem Radius von etwa 1/3 einer Diagonallängenhälfte hat die Unterwand vier Löcher 48, 49, 51, 52. Durch die Löcher 49, 52 geht die Diagonale 39 und durch die Löcher 48, 51 geht mittig die Diagonale 38. An der Unterseite der Unterwand 43 ist ein Gehäuse 53 des Gebläses 13 gasdicht festgeschraubt. Ein Motor 54 hat einen Stator 56 und einen Rotor 57, dessen Welle 58 eine geometrische Längsachse 59 hat, die durch den Schnittpunkt 41 geht. Auf der Welle 58 sitzt ein Turbinenläufer 61, der oberhalb von seiner oberen Stirnfläche einen Saugraum 62 hat, der direkt mit dem zentralen Loch 47 kommuniziert. Ein Druckraum 63 ist im Gehäuse 53 stromab vom Turbinenläufer 61 vorgesehen. Der Druckraum 63 hat nach oben gehende Arme 64, die direkt mit den Löchern 48–52 kommunizieren. Vom Loch 48 aus geht eine erste Teilstrecke 66, in der das Gas gemäß dem Pfeil 67 fließt. Zwischen die Oberwand 42

und die Unterwand 43 sind gasdicht Trennwände 68, 69 geschweißt, die senkrecht zueinander stehen. Gemäß Fig. 2 erstreckt sich die Trennwand 68 von 6 Uhr nach 12 Uhr und die Trennwand 69 von 9 Uhr nach 3 Uhr. Sie haben überall einen Abstand vom Loch 48, so daß dort Gas ungehindert ausströmen kann. Von den Trennwänden 68, 69 erstrecken sich zwei zueinander parallele Trennwände 71, 72, die in erheblichem Abstand voneinander parallel zur Diagonale 38 verlaufen. In der Teilstrecke 66 ist ein Wärmetauscher 73 vorgesehen, dessen Anschlüsse die Unterwand 43 durchqueren und nicht gezeigt sind. Die Oberwand 42 hat unterhalb des Eck-Zwischenflansches 16 ein nicht dargestelltes Loch entsprechend dem Loch 48. Dieses nicht dargestellte Loch kommuniziert direkt mit dem Innern des gasdichten Eck-Zwischenflansches 16. Gemäß den strichpunktierten Linien 74, 76 kann Gas aus der Teilstrecke 66 in den Eck-Zwischenflansch 16 und von dort aus in das Gasrohr 27 und das Gasrohr 77 fließen. Da die Teilstrecken 78, 79, 81 insoweit baugleich sind, werden sie nicht weiter beschrieben. Ersichtlich liegen die Teilstrecken 78, 81 unter der Diagonale 39 und die Teilstrecken 66, 79 liegen unter der Diagonale 38. Man kann auch sagen, daß die Teilstrecken 66, 78, 79, 81 symmetrisch sternförmig und gleich gestaltet verlaufen. Die Strömungsrichtungen sind als Pfeile eingetragen.

Parallel zueinander, mit erheblichem Abstand, und parallel zur Winkelhalbierenden der Diagonalen 38, 39 verlaufen zwei gerade Trennwände 82, 83 von dem zentralen Loch 47 und dessen Umgebungsbereich in Fig. 2 senkrecht nach oben. Dadurch wird eine Teilstrecke 84 für die Gasableitung geschaffen. Das Gas strömt aus den Gasrohren 27, 28 in den Durchgangsfansch 26, der insoweit hohl ist. Zur Oberwand 42 hin hat er ein nicht gezeichnetes Loch, das mit einem ebenfalls nicht gezeichneten, direkt darunter liegenden Loch in der Oberwand 42 kommuniziert. Die den Gasfluß symbolisierende Linie 74 trifft sich im Durchgangsfansch 26 mit einer einen weiteren Gasfluß symbolisierenden Linie 68. Beide Gasflüsse sind gleich groß. Sie gelangen durch die nicht gezeichneten Löcher in die Teilstrecke 84, durchströmen dort einen Wärmetauscher 86 und werden durch das Loch 47 in den Saugraum 62 abgesaugt. In gleicher Weise führt vom Durchgangsfansch 31 eine Teilstrecke 87 mit darin enthaltenem Wärmetauscher zum zentralen Loch 47, eine Teilstrecke 88 führt vom Durchgangsfansch 33 zum zentralen Loch 47 und ebenso eine Teilstrecke 89 vom Durchgangsfansch 36. Die Trennwände 82, 83 bilden mit den die anderen Teilstrecken begrenzenden Wänden ein großes Kreuz, dessen Ecken 91 erheblich vor dem zentralen Loch 47 enden. Es ergibt dies gute Strömungsverhältnisse, da die Strömungen symmetrisch und gleich groß sind und sowohl keine Hindernisse treffen als auch linear geführt sind. Diese lineare Führung trifft natürlich auch für die anderen Teilstrecken 66, 78, 79, 81 zu. Um die Quellen-darstellenden Löcher 48, 49, 51, 52 herum hat es viel Platz und ebenso um das eine Senke darstellende Loch 47 herum. Die Abstände der Trennwände jeder Teilstrecke sind gleich, so

daß auch der spezifische Strömungswiderstand gleich ist.

Die Höhe der in Fig. 3 dargestellten Baugruppe beträgt ca. 80 cm. Man benötigt also lediglich ein Volumen mit einer Höhe von 80 cm und einer quadratischen Kantenlänge von etwa 85 cm.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für einen CO₂-Leistungslaser, dessen Strahlenstrecken im Viereck angeordnet sind, mit einem ersten Eck-Zwischenflansch und einem ersten Umlenkspiegel im ersten Eckbereich, mit einem zweiten Eck-Zwischenflansch und einem zweiten Umlenkspiegel im zweiten Eckbereich, mit einem dritten Eck-Zwischenflansch und einem dritten Umlenkspiegel im dritten Eckbereich, mit einem Endflansch, einem Auskoppelspiegel und einem 180°-Totalreflektionsspiegel im vierten Eckbereich, mit einem ersten Gasrohrstrang zwischen dem ersten und dem zweiten Eck-Zwischenflansch, mit einem zweiten Gasrohrstrang zwischen dem zweiten und dem dritten Eck-Zwischenflansch, mit einem dritten Gasrohrstrang zwischen dem dritten Eck-Zwischenflansch und dem Endflansch, mit einem vierten Gasrohrstrang zwischen dem Endflansch und dem ersten Eck-Zwischenflansch, mit HF-Pumpelektroden an den Gasrohrsträngen, mit einer Gaszufuhrvorrichtung für gekühltes Gas, mit einer Gasableitungsvorrichtung für erwärmtes Gas, mit wenigstens einer Wärmetauschvorrichtung für das Gas, mit einer im Kreislauf arbeitenden, an die Gaszufuhrvorrichtung und an die Gasableitungsvorrichtung angeschlossenen Gaspumpe und mit einer die Eck-Zwischenflansche und den Endflansch tragenden Basisvorrichtung, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - a) Im ersten bis vierten Gasrohrstrang ist jeweils ein erster bis vierter Durchgangsfansch vorgesehen, der jeweils den zugehörigen Gasrohrstrang in jeweils zwei Gasrohr-Teilstränge unterteilt,
 - b) Im Schnittbereich der Diagonalen der Eckbereiche ist die Gaspumpe vorgesehen,
 - c) Die Gaspumpe ist ein Turboradial-Gebläse,
 - d) Mindestens Teilstrecken der Gaszufuhrvorrichtung und der Gasableitungsvorrichtung liegen sternförmig zwischen dem Turboradial-Gebläse und den Eck-Zwischenflanschen, Durchgangsfanschen und dem Endflansch,
 - e) Die Basisvorrichtung ist eine hohle Tischplatte, in deren Hohlraum die Teilstrecken verlaufen,
 - f) Das Turboradial-Gebläse ist zumindest mittelbar an die Tischplatte angeflanscht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasrohrstränge ein rechtwinkliges Viereck bilden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Quadrat bilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vier Teilstrecken für die Gaszu-

fuhr und vier Teilstrecken für die Gasableitung vorgesehen sind, wobei die einen Teilstrecken zu den Eck-Zwischenflanschen und dem Endflansch gehen und die anderen Teilstrecken zu den Durchgangsflanschen gehen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstrecken für die Gaszufuhr zu den Eck-Zwischenflanschen und dem Endflansch gehen und die Teilstrecken für die Gasableitung zu den Durchgangsflanschen gehen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilstrecken begrenzt sind durch eine Oberwand und eine Unterwand der hohlen Tischplatte, wobei zwischen der Oberwand und der Unterwand gasdichte Trennwände verlaufen.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstand der Teilstrecken für die Gaszufuhr gleich ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungswiderstand der Teilstrecken für die Gasableitung gleich ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberwand oder die Unterwand Durchbrechungen hat, die einerseits in die Teilstrecken münden und andererseits mit dem Druckraum bzw. dem Saugraum des Turboradial-Gebläses in Verbindung sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Turboradial-Gebläse unten an der Tischplatte angeflanscht ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse des Turboradial-Gebläses senkrecht zur Tischplatte steht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse etwa den Schnittbereich der Diagonalen durchquert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrechungen für die Teilstrecken der Gaszufuhr auf einem Radius liegen und daß die Durchbrechung für die Gasableitung im Schnittbereich der Diagonalen liegt.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Tischplatte in den Teilstrecken für die Gasableitung erste Wärmetauschorrichtungen liegen.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Tischplatte in den Teilstrecken für die Gaszufuhr zweite Wärmetauschorrichtungen liegen.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse des Turboradial-Gebläses koaxial zum Rotor eine Ausgangsöffnung hat, die mit der Durchbrechung für die Gasableitung fluchtet.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse des Turboradial-Gebläses koaxial zum Rotor einen Überdruckraum hat, der direkt mit den Durchbrechungen für die Gaszufuhr fluchtet.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

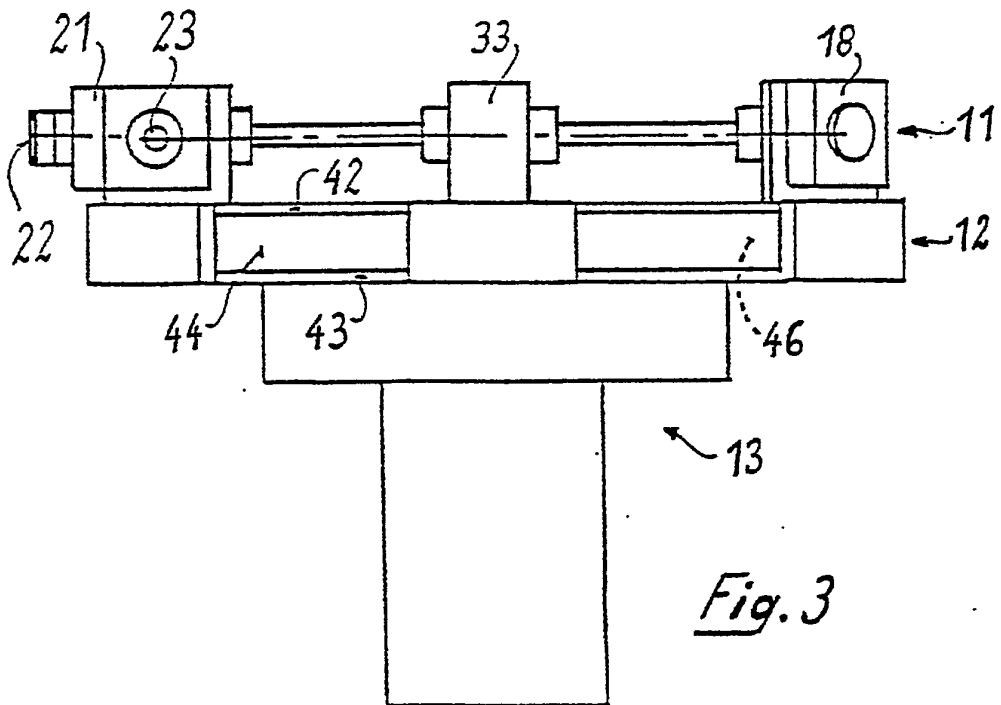
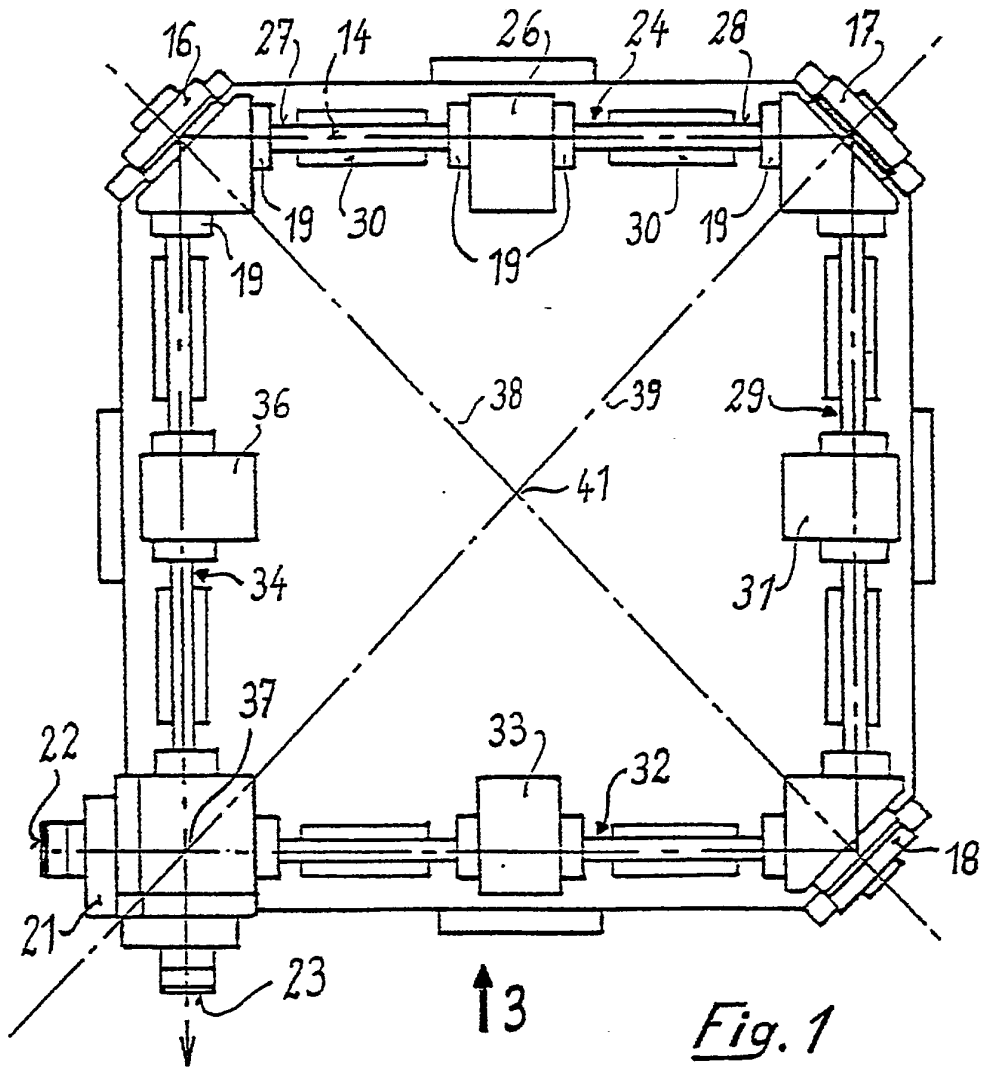
Drehzahl des Turboradial-Gebläses im Bereich von 10 000 U/min bis 150 000 U/min liegt und die Gasförderung zwischen 100 m³/h und 2000 m³/h liegt.

5 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl bei 40 000 U/min bis 100 000 U/min liegt und die Gasförderung bei 500 m³/h bis 1200 m³/h liegt.

10 20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem 500-W-Laser die Drehzahl im Bereich von 40 000 U/min \pm 20% liegt.

15 21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine fest als Einheit miteinander verbundene Baugruppe ist.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tischplatte etliche -zig Millimeter, vorzugsweise 50 mm-140 mm dick ist.



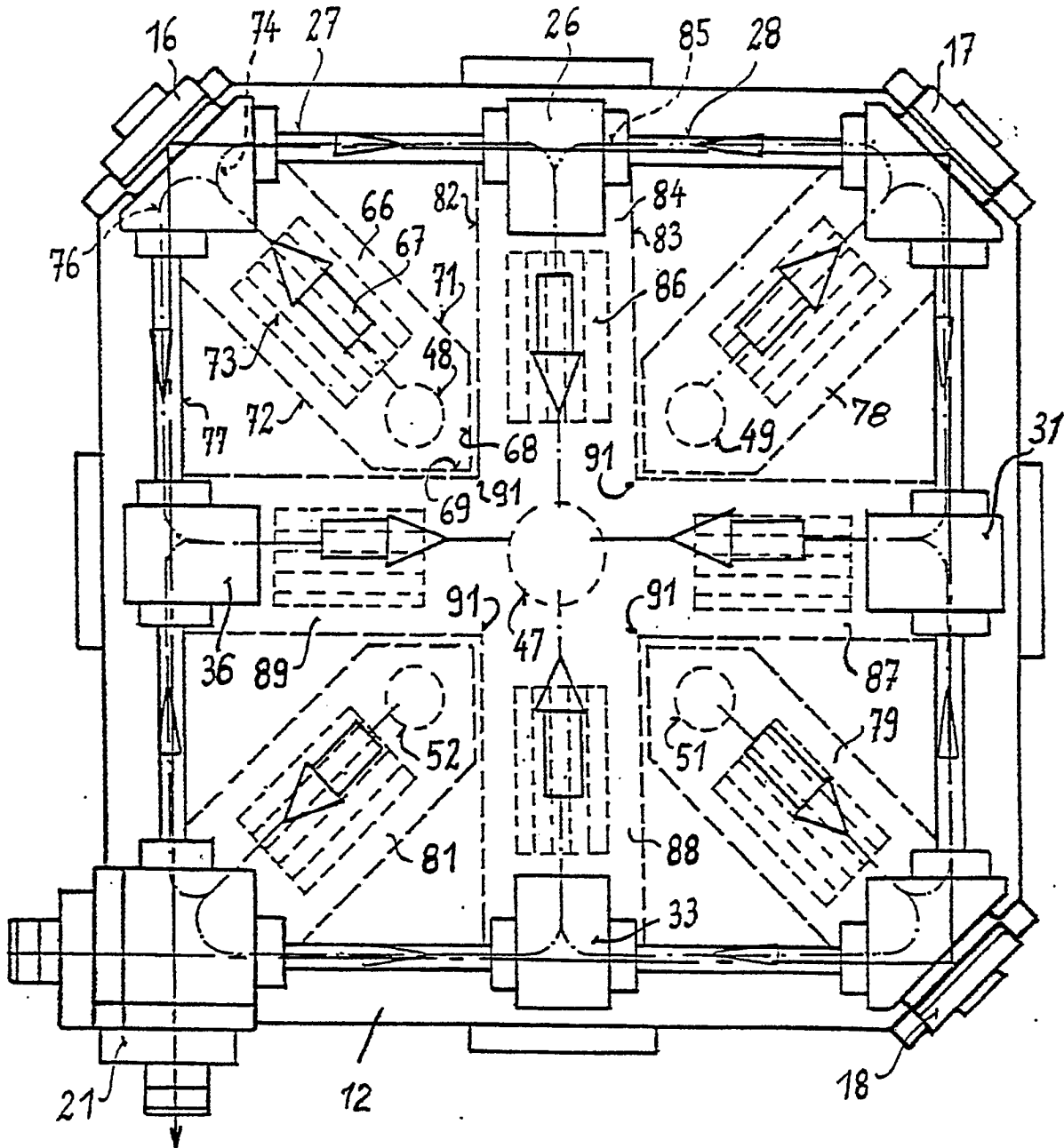


Fig. 2

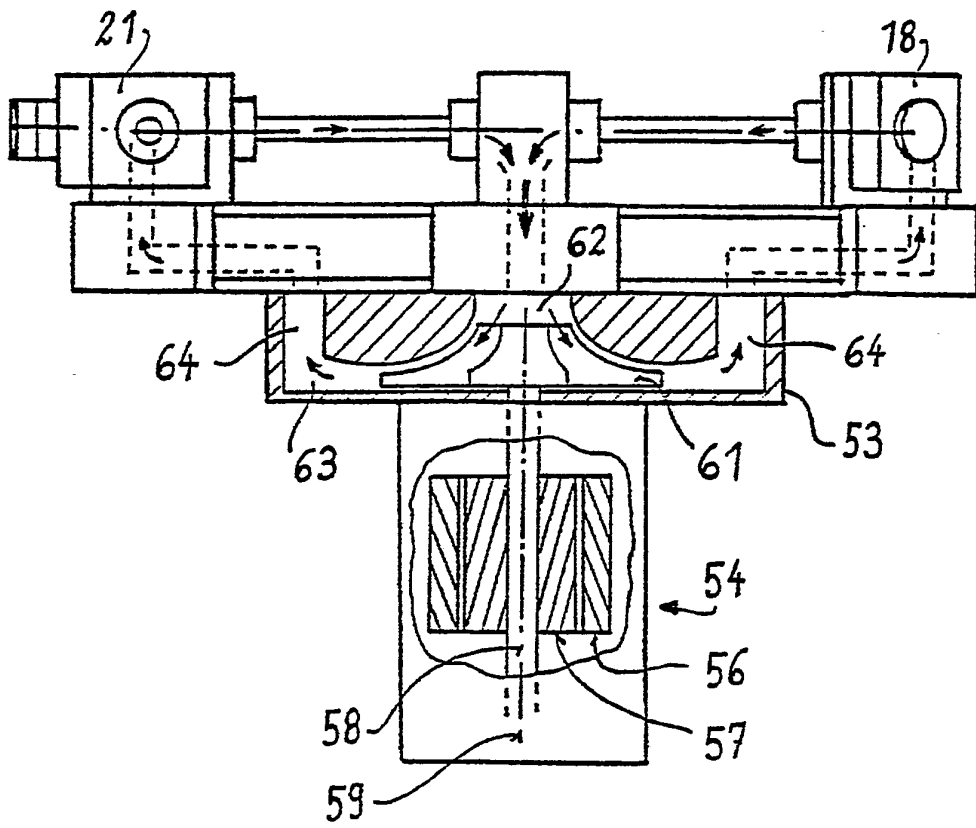


Fig. 4