

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 897/2011  
(22) Anmeldetag: 20.06.2011  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **G02B 26/10** (2006.01)  
**G01S 7/481** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1308747 A2  
DE 102004040363 A1  
EP 1515157 A1

(73) Patentanmelder:  
RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS  
GMBH  
3580 HORN (AT)

(72) Erfinder:  
NUSSBAUM JÜRGEN ING.  
RÖHRENBACH (AT)  
REICHERT RAINER ING.  
HORN (AT)  
RIEGL JOHANNES DR.  
TRABENREITH (AT)

(54) **LASERSCANNER**

(57) Laserscanner (1), mit einem auf einer Basis (4) um eine erste Achse (3) drehbar gelagerten Laserkopf (2), der einen Laserstrahl (5) in einer die erste Achse (3) enthaltenden, um die erste Achse (3) drehbaren Ebene (8) sendet und empfängt, und mit einer über den Laserkopf (2) mit Spiel zu diesem gestülpten Schutzkappe (15), welche um die erste Achse (3) drehbar gelagert ist und einen mit der genannten Ebene (8) ausgerichteten Schlitz (16) für den Durchtritt des Laserstrahls (5) aufweist, wobei die Drehung der Schutzkappe (15) mit der Drehung des Laserkopfes (2) gekoppelt ist.

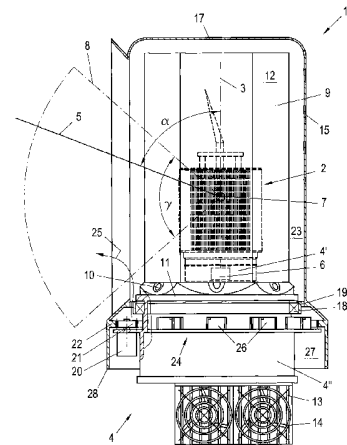
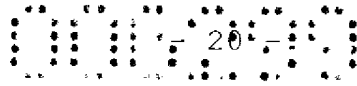


Fig. 3



Zusammenfassung:

Laserscanner (1), mit einem auf einer Basis (4) um eine erste Achse (3) drehbar gelagerten Laserkopf (2), der einen Laserstrahl (5) in einer die erste Achse (3) enthaltenden, um die erste Achse (3) drehbaren Ebene (8) sendet und empfängt, und mit einer über den Laserkopf (2) mit Spiel zu diesem gestülpten Schutzkappe (15), welche um die erste Achse (3) drehbar gelagert ist und einen mit der genannten Ebene (8) ausgerichteten Schlitz (16) für den Durchtritt des Laserstrahls (5) aufweist, wobei die Drehung der Schutzkappe (15) mit der Drehung des Laserkopfes (2) gekoppelt ist.

(Fig. 3)

RIEGL Laser Measurement Systems GmbH

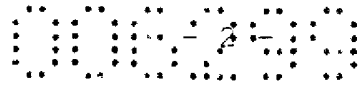
A-3580 Horn (AT)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Laserscanner, mit einem auf einer Basis um eine erste Achse drehbar gelagerten Laserkopf, der einen Laserstrahl in einer die erste Achse enthaltenden, um die erste Achse drehbaren Ebene sendet und empfängt.

Laserscanner dieser Art werden beispielsweise im Bergbau verwendet, um das Abbauvolumen einer Grube durch Differenzmessungen auf Grundlage von periodischen 3D-Scans der Grube zu ermitteln. Ein Beispiel eines derartigen Laserscanners ist der Laserscanner VZ<sup>®</sup> 400 PH der Firma RIEGL Laser Measurement Systems GmbH in Horn, Österreich.

Bei solchen Einsätzen ist der Laserscanner hohen Gefährdungen durch Staub, Flüssigkeiten und Steinschlag ausgesetzt, welche zu einem Belag, Zerkratzen oder gar Bruch seiner empfindlichen Optik führen können. Für den Transport des Laserscanners werden daher derzeit aufsteckbare Schutzkappen verwendet, doch müssen diese im Betrieb abgenommen werden, wodurch weiterhin die Gefahr einer Beschädigung besteht.

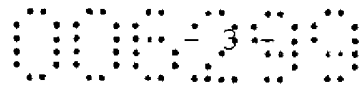
Die Erfindung setzt sich zum Ziel, einen Laserscanner der genannten Art zu schaffen, welcher besser gegenüber harten Umgebungsbedingungen im Betrieb geschützt ist. Dieses Ziel wird



mit einem Laserscanner der eingangs genannten Art erreicht, der sich gemäß der Erfindung durch eine über den Laserkopf mit Spiel gestülpte Schutzkappe auszeichnet, welche um die erste Achse drehbar gelagert ist und einen mit der genannten Ebene ausgerichteten Schlitz für den Durchtritt des Laserstrahls aufweist, wobei die Drehung der Schutzkappe mit der Drehung des Laserkopfes gekoppelt ist.

Der Laserscanner der Erfindung besitzt auf diese Weise eine im Betrieb wirkende Schutzkonstruktion für seinen empfindlichen Laserkopf, u.zw. eine rotierende Schutzkappe mit Durchtrittsschlitz für den Laserstrahl, welche mit dem Laserkopf synchron mitläuft, dabei jedoch radial und axial geringfügigen Abstand bzw. Spiel zu diesem hält, so dass Berührungen, (Stein-)Schläge usw. auf die Schutzkappe die Drehung des Laserkopfes nicht beeinflussen. Dadurch wird ein Optimum an Schutz für den Laserkopf im Betrieb erreicht, ohne die Messgenauigkeit zu beeinträchtigen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Breite des Schlitzes in Umfangsrichtung größer als der Strahldurchmesser des Laserstrahls. Damit besteht auch ein Spiel in Umfangsrichtung (Drehrichtung) zwischen der Ausrichtung des Schlitzes und der Ausrichtung des Laserstrahls. Bei vorübergehenden Störungen der Drehbewegung der Schutzkappe, wie sie beispielsweise bei Steinschlägen oder Berührungen auftreten können, kann die Schutzkappe somit und im Ausmaß der Schlitzbreite um den Laserstrahl „pendeln“, ohne die Messung



des Laserkopfes zu stören oder seine Messgenauigkeit zu beeinträchtigen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung, welche für den Einsatz unter härtesten Umweltbedingungen konzipiert ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Laserkopf mit einer für den Laserstrahl transparenten Dichtkappe versehen ist, welche an der Basis drehfest montiert ist und mit dieser den Laserkopf abdichtend und mit Spiel umhüllt, wobei die Schutzkappe mit Spiel über die Dichtkappe gestülpt ist. Die Dichtkappe dient zum verbesserten Schutz des Laserkopfes vor Staub und Schmutz und gewährleistet überdies in ihrem Inneren eine kontrollierte Atmosphäre zur Temperierung bzw. Kühlung des Laserkopfes. In Verbindung mit der rotierenden Schutzkappe ergibt die drehfeste Dichtkappe sogar eine doppelte Schutzkonstruktion für den empfindlichen Laserkopf, wodurch sowohl der Laserkopf als auch die transparente Dichtkappe im Betrieb soweit wie nur möglich geschützt sind.

Die Schutzkappe wird bevorzugt an der Basis drehbar gelagert, um mechanische Einwirkungen auf den Laserkopf bzw. die Dichtkappe möglichst zu verringern; falls gewünscht, könnte die Schutzkappe alternativ oder zusätzlich an der optionalen Dichtkappe drehbar gelagert werden.

Die Schutzkappe kann abgedichtet an der Basis drehbar gelagert sein, insbesondere wenn der Schlitz - wie später noch ausführlich erörtert - mit einer transparenten Abdeckung versehen wird, sodass die Schutzkappe selbst bereits eine Dicht-

ebene bildet. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Schutzkappe unter Zwischenschaltung eines luftdurchlässigen Speichenrings an der Basis drehbar gelagert ist, wodurch der Zwischenraum zwischen Schutzkappe und Laserkopf bzw. zwischen Schutzkappe und Dichtkappe zu Reinigungs- und Kühlzwecken hinterlüftet werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Variante der Erfindung enthält die Basis zumindest ein Gebläse, welches den Innenraum der Schutzkappe mit Druckluft beaufschlagt. Dadurch kann ein Eindringen von Staub, Schmutz oder Flüssigkeiten in die Schutzkappe verhindert werden. Dies hält nicht nur den Laserkopf und die optionale transparente Dichtkappe belag- und kratzfrei, sondern auch die Drehlagerung der Schutzkappe reibungsfrei. Wenn der Schlitz offen ist, kann die Gebläseluft über diesen austreten; wenn der Schlitz transparent verschlossen ist, kann das Gebläse die Luft im Innenraum der Schutzkappe umwälzen und die Druckluft bei allfälligen Ritzen, Undichtigkeiten usw. über diese austreten.

Bevorzugt wird das Gebläse durch eine Vielzahl über den Innenumfang der Schutzkappe verteilter Einzellüfter gebildet, was eine besonders gleichmäßige Druckbeaufschlagung erzeugt.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal ist das Gebläse mit einem Ansaugfilter zur Luftreinigung versehen, um ein Einsaugen von Staub zu verhindern.

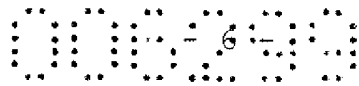
Der Schlitz der Schutzkappe kann offen sein, wodurch der Laserstrahl völlig ungehindert durch die Schutzkappe hindurch-

treten kann und weder abgeschwächt noch verzerrt wird. Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für das Zusammenwirken mit einem Gebläse, welches die Schutzkappe druckbeaufschlagt, wobei die Druckluft dann durch den offenen Schlitz austritt.

Alternativ kann vorgesehen werden, dass der Schlitz mit einer für den Laserstrahl transparenten Abdeckung dicht verschlossen ist, um den Staubschutz weiter zu verbessern.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Laserkopf von einem ersten Elektromotor und die Schutzkappe von einem zweiten Elektromotor drehangetrieben ist, welche Elektromotoren elektronisch drehsynchronisiert sind. Eine solche elektronische Kopplung, entsprechend programmiert, kann eine Rückwirkung von Störungen der Drehbewegungen der Schutzkappe, z.B. durch Berührungen oder Steinschläge, auf die Drehbewegung des inneren Laserkopfes verhindern, so dass dessen Messgenauigkeit nicht beeinträchtigt wird.

Bei dieser Ausführungsform kann bevorzugt auch vorgesehen werden, dass der erste Elektromotor in einem ersten Abschnitt der Basis und der zweite Elektromotor in einem zweiten, vom ersten Abschnitt über zumindest eine Dichtwand getrennten Abschnitt der Basis enthalten ist. Dadurch kann eine perfekte Abdichtung des Laserkopfes und seines ersten Elektromotors insbesondere durch die optionale Dichtkappe und den ersten Abschnitt der Basis erreicht werden. Eine besonders einfache und



störungsunanfällige Konstruktion kann erreicht werden, wenn der zweite Elektromotor mit einem Ritzel die Schutzkappe an einem Innenzahnkranz derselben antreibt.

In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung könnte auch vorgesehen werden, dass der Laserkopf und die Schutzkappe von einem gemeinsamen Elektromotor - direkt oder bevorzugt über ein Getriebe - mechanisch drehsynchronisiert angetrieben sind, was Kosten spart.

Die Schutzkappe kann auf verschiedenste in der Technik bekannte Arten an der Dichtkappe bzw. der Basis gelagert werden, beispielsweise über eine Achsspindel an ihrem inneren Ende, mit welcher sie sich auf der Dichtkappe abstützt. Bevorzugt wird die Schutzkappe über ein Wälzlager, insbesondere ein Kreuzrollenlager, an der Basis gelagert, wodurch keine direkte mechanische Verbindung zwischen Schutzkappe und Laserkopf bzw. Dichtkappe besteht, was den Laserkopf bzw. die Dichtkappe schont und entlastet.

Die Schutzkappe kann aus jedem festen Material gefertigt werden, welches den mechanischen Schutzanforderungen genügt. Bevorzugt ist die Schutzkappe aus Stahlblech gefertigt, was hochstabil und kostengünstig ist.

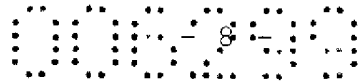
Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Basis mit einem Kühlkörper ausgestattet sein, welcher bevorzugt mit einem Kühlgebläse versehen ist, um eine thermisch kontrollierte Atmosphäre im Inneren der Schutzkappe, insbesondere der Dichtkappe für den empfindlichen Laserkopf bereitzustellen.



Der Laserscanner der Erfindung kann mit jedem in der Technik bekannten Laserkopf bestückt werden, der um eine Achse drehbar zu lagern ist. So kann der Laserkopf beispielsweise einen um die erste Achse rotierenden, d.h. in einer zur ersten Achse normalen Ebene liegenden Laserstrahl aussenden. Ein derartiger Laserkopf erzeugt ein linienförmiges Abtastprofil der abgetasteten Umgebung, welches durch Fortbewegen des gesamten Laserscanners in Richtung der Drehachse aus einer Vielzahl von Abtastprofilen ein 3D-Abbild (eine „Abtastpunktewolke“) der Umgebung ergibt. Alternativ wird der Laserscanner bevorzugt mit einem sog. „3D-Laserkopf“ bestückt, welcher den Laserstrahl in einer die erste Achse enthaltenden Ebene um eine normal zu dieser liegenden zweiten Achse periodisch über einen Winkelbereich verschwenkt. Der Schlitz der Schutzkappe hat dabei eine solche Axialerstreckung in Richtung der ersten Achse, dass er den ungehinderten Durchtritt des Laserstrahls über dessen gesamten Winkelbereich gestattet. Dadurch kann ohne gesondertes Bewegen des Laserscanners, d.h. von einem einzigen Aufstellort des Laserscanners aus, ein 3D-Abbild der Umgebung des Laserscanners im genannten Winkelbereich um die erste Achse herum erstellt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

die Fig. 1 und 2 den Laserscanner der Erfindung in einer Perspektivansicht von oben, u.zw. einmal in zusammengebautem



Zustand (Fig. 1) und einmal mit entfernter Schutzkappe (Fig. 2); und

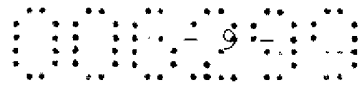
Fig. 3 den Laserscanner der Erfindung in der Seitenansicht, teilweise im Schnitt.

In den Fig. 1 bis 3 ist ein Laserscanner 1 gezeigt, der zum Scannen (Abtasten) seiner Umgebung mittels eines Laserstrahls dient und dazu beispielsweise stationär auf einem Stativ aufgestellt oder mobil von einem Fahrzeug mitbewegt wird.

Der Laserscanner 1 enthält in seinem Inneren einen allgemein mit 2 bezeichneten Laserkopf, welcher um eine etwa vertikale Achse 3 drehbar auf einer Basis 4 gelagert ist und einen Abtastlaserstrahl 5 aussenden und zurückempfangen kann. Der Antrieb des Laserkopfes 2 um die Achse 3 erfolgt beispielsweise mittels eines Elektromotors 6, der in einem ersten Abschnitt 4' der Basis 4 enthalten ist.

Aus Laufzeitmessungen des auf Ziele in der Umgebung gerichteten, von diesen reflektierten und im Laserkopf 2 zurückempfangenen Laserstrahls 5 können in bekannter Weise die Entfernungen zu den Umgebungszielen ermittelt und daraus ein 3D-Abbild der Umgebung in Form einer Abtast- bzw. Entfernungsmesspunkt-„Wolke“ erstellt werden. Die Laufzeit des Laserstrahls 5 kann dabei auf jede in der Technik bekannte Art gemessen werden, z.B. durch Impulslaufzeit-, Phasen- oder Interferenzmessungen.

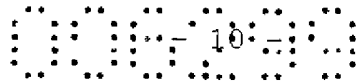
Der Laserstrahl 5 kann in einer ersten (nicht dargestellten) Variante unter einem festen vorgegebenen Winkel  $\alpha$  zur



Achse 3 ausgesandt werden, beispielsweise normal zur Achse 3, d.h.  $\alpha = 90^\circ$ , und der Laserkopf 2 wird periodisch um die Achse 3 über einen vorgegebenen Winkelbereich  $0 < \beta \leq 360^\circ$  geschwenkt (bei  $\beta = 360^\circ$  kontinuierlich rotiert). Der Laserstrahl 5 beschreibt damit einen Abtastfächer bzw. eine Abtast-scheibe in einer Abtastebene normal zur Achse 3. Durch Fortbewegen des Laserscanners 1 in einer abtastebenenfremden Richtung, z.B. in Richtung der Achse 3, kann aus den in aufeinanderfolgenden Abtastebenen erhaltenen Abtastprofilen ein 3D-Abbild der Umgebung erstellt werden.

Gemäß einer zweiten in den Fig. 1 - 3 dargestellten Variante wird der Laserstrahl 5 periodisch um eine zur Achse 3 normale (hier: etwa horizontale) Achse 7 über einen Winkelbereich  $\gamma$  verschwenkt, z.B. mit Hilfe eines um die Achse 7 rotierenden Ablenkspiegels im Inneren des Laserkopfes 2. Der Laserkopf 2 erzeugt damit einen Abtastfächer 8 in einer die erste Achse 3 enthaltenden Ebene. Durch Verschwenken bzw. Rotieren des Laserkopfes 2 um die erste Achse 3 über den Winkelbereich  $\beta$  kann ein 3D-Abbild der Umgebung im Raumwinkelbereich  $(\beta, \gamma)$  erstellt werden.

In einer dritten Anwendungsvariante kann die Drehung des Laserkopfes 2 um die Achse 3 angehalten und die Umgebung unter einer vorgegebenen Drehwinkelstellung  $\beta$  mit dem Abtastfächer 8 abgetastet werden, wobei der Laserscanner 1 z.B. als Ganzes vorwärtsbewegt wird, um wieder ein 3D-Abbild der Umgebung zu erzeugen. In einer weiteren Variante könnte der Laserkopf 2



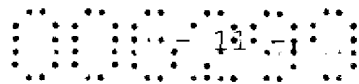
auch für einzelne, punktförmige Entfernungsmessungen von Umgebungszielen eingesetzt werden, indem die Drehachsen 3, 7 in vorgegebenen Winkeln  $\alpha$ ,  $\beta$  festgesetzt werden.

Zum Schutz des hochpräzisen Laserkopfes 2 und seiner staubempfindlichen Laserbauelemente, Spiegel- und Drehmechanik dienen die im folgenden beschriebenen Komponenten des Laser-scanners 1.

Eine drehfest und dicht mit der Basis 4 verbundene Dichtkappe 9 aus einem für den Durchtritt des Laserstrahls 5 transparenten Material umhüllt - gemeinsam mit der Basis 4 - den Laserkopf 2 allseitig mit Spiel, um dessen ungehinderte Drehung zu gestatten. Im gezeigten Beispiel ist die Dichtkappe 9 in der Art eines sechseckigen Prismas aus hoch-kratzfesten, miteinander verkitteten Sicherheitsglastafeln zusammengesetzt, könnte jedoch auch anders aufgebaut sein, z.B. als zylinderförmiger Kunststoff-Topf.

Die Dichtkappe 9 ist staubdicht, bevorzugt gasdicht mit der Basis 4 verbunden, z.B. über Schraubbolzen 10 und eine (nicht dargestellte) Ringdichtung zwischen Dichtkappe 9 und Basis 4. Bevorzugt ist auch jener Abschnitt 4' der Basis 4, welcher den Elektromotor 6 für den Drehantrieb des Laserkopfes 2 enthält, gegenüber dem restlichen Abschnitt 4'' der Basis 4 durch eine Dichtwand 11 entsprechend staubgeschützt bzw. gasdicht abgetrennt.

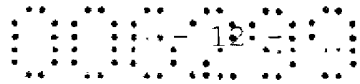
Die Dichtkappe 9 gewährleistet in ihrem Inneren 12 eine staubfreie, kontrollierte Atmosphäre für den Laserkopf 2, die



z.B. auch temperiert werden kann, um eine gleichmäßige Betriebstemperatur für den Laserkopf 2 bereitzustellen. Zu diesem Zweck kann die Basis 4 mit einer Heizung und/oder Kühlung für den Innenraum 12 der Dichtkappe 9 ausgestattet werden, z.B. Kühlrippen 13 mit einem Kühlgebläse 14.

Um den Laserkopf 2 und die Dichtkappe 9 vor harten Umwelteinwirkungen wie Stößen, Steinschlag od.dgl. zu schützen, ist auf diese eine Schutzkappe 15 aus hochfestem Material gestülpt, z.B. aus Stahlblech oder Aluminium. Die Schutzkappe 15 besitzt einen mit der Ebene des Abtastfächers 8 des Laserkopfes 2 ausgerichteten Schlitz 16 mit einer Breite B. Der Schlitz 16 ist parallel zur ersten Achse 3, erstreckt sich in seiner Länge bevorzugt über die gesamte Axiallänge der Schutzkappe 15 und ist jedenfalls so lang, dass er den ungehinderten Durchtritt des Laserstrahls 5 über dessen gesamten Winkelbereich  $\gamma$  gestattet.

Die Schutzkappe 15 ist um die erste Achse 3 drehbar gelagert, u.zw. entweder direkt an der Dichtkappe 9 oder an der Basis 4 oder an beiden. Beispielsweise könnte das innere geschlossene Ende 17 der Schutzkappe 15 mit einer Achsspindel auf dem der Basis 4 abgewandten geschlossenen Ende der Dichtkappe 9 drehgelagert sein (nicht gezeigt) und/oder über am Umfang der Dichtkappe 9 angreifende Wälzlager auf dieser abrollen. In der gezeigten Ausführungsform ist die Schutzkappe 15 über ein kranzförmiges bzw. umfangsseitiges Wälzlager 18 am Außenumfang der Basis 4 drehbar gelagert und in Axialrichtung



abgestützt. Die Schutzkappe 15 hält dabei einen geringfügigen radialen Abstand und - an ihrem inneren Ende 17 - axialen Abstand zur Dichtkappe 9 ein, um dadurch Spiel für die Komponenten in ihrem Inneren zu gewähren bzw. umgekehrt selbst Spiel gegenüber diesen zu haben.

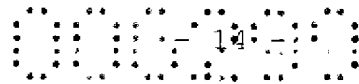
Zwischen Wälzlager 18 und Innenumfang der Schutzkappe 15 und/oder zwischen Wälzlager 18 und Außenumfang der Basis 4 ist bevorzugt ein Speichenring 19 für einen erleichterten Luftdurchtritt vorgesehen, wie weiter unten näher erläutert wird. Die Schutzkappe 15 kann für Reinigungs- und Wartungszwecke abnehmbar sein, z.B. durch eine entsprechend lösbare Verbindungsstelle auf Höhe des Wälzlagers 18 oder durch lösbare Ausgestaltung ihres Sitzes auf dem Wälzlager 18.

Die Drehung der Schutzkappe 15 um die erste Achse 3 ist mit der Drehung des Laserkopfes 2 um die erste Achse 3 gekoppelt, um in jeder Drehstellung des Laserkopfes 2 einen ungehinderten Durchtritt des Laserstrahls 5 durch den Schlitz 16 zu gewährleisten. Eine solche Drehkopplung von Laserkopf 2 und Schutzkappe 15 kann dabei auf verschiedene Arten erreicht werden.

Im einfachsten Fall sind Schutzkappe 15 und Laserkopf 2 über ein mechanisches Getriebe drehgekoppelt (drehsynchronisiert). In diesem Fall ist nur ein einziger gemeinsamer Elektromotor für den Drehantrieb des Laserkopfes 2 und der Schutzkappe 15 erforderlich. Um eine Rückwirkung von temporären Krafteinwirkungen auf die Schutzkappe 15, beispielsweise durch

Berührungen, Aufprall von Objekten usw., auf die Drehbewegung des Laserkopfes 2 zu verhindern, kann das mechanische Getriebe optional mit einem federnden Element, z.B. einer Torsionsfeder, ausgestattet werden, und der Schlitz 16 wird in seiner Breite B etwas größer ausgeführt als es der Strahldurchmesser des Laserstrahls 5 erfordert. Damit besteht ein gewisses Spiel in Umfangsrichtung zwischen der Ausrichtung des Schlitzes 16 und dem Abtastfächer 8. Bei vorübergehenden Störungen der Drehbewegung der Schutzkappe 15 kann diese somit im Ausmaß der Schlitzbreite B um den Abtastfächer 8 „pendeln“, ohne die Messung des Laserkopfes 2 zu stören bzw. seine Messgenauigkeit zu beeinträchtigen.

Bevorzugt wird anstelle einer mechanischen, gegebenenfalls federnden Drehkopplung eine elektronische Drehkopplung bzw. Synchronisierung der Drehbewegung von Schutzkappe 15 und Laserkopf 2 vorgesehen, welche diese Funktionalität - u.zw. gänzlich rückwirkungs- bzw. kraftfrei für den Laserkopf 2 - erreicht. Zu diesem Zweck wird die Schutzkappe 15 von einem eigenen Elektromotor 20 angetrieben. Der Elektromotor 20 ist beispielsweise an der Basis 4 montiert und treibt über ein Ritzel 21 einen Innenzahnkranz 22 der Schutzkappe 15 an. Die beiden Elektromotoren 6 und 20 werden elektronisch so drehsynchronisiert, dass eine vorübergehende Beschleunigung oder Abbremsung der Schutzkappe 15, welche zu einer Pendelbewegung des Schlitzes 16 um den Abtastfächer 8 innerhalb der Grenzen der Schlitzbreite B führt, ohne Auswirkung auf die Drehbewe-

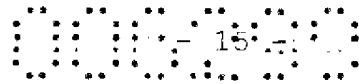


gung des Laserkopfes 2 bleibt. Dadurch kann der Laserkopf 2 mit einer konstanten Drehbewegung arbeiten, und die Bewegung der Schutzkappe 15 bei vorübergehenden Auslenkungen, Abbremsungen, Beschleunigungen usw. von der Bewegung des Drehkopfes 2 entkoppelt werden.

Der Innenraum der Schutzkappe 15, hier der Zwischenraum 23 zwischen Dichtkappe 9 und Schutzkappe 15, wird bevorzugt unter Überdruck gesetzt, d.h. mit Druckluft beaufschlagt, um den Eintritt von Staub über den Schlitz 16 in die Schutzkappe 15 bzw. den Zwischenraum 23 zu verhindern. Zu diesem Zweck enthält die Basis 4 ein Gebläse 24, welches Umgebungsluft ansaugt und in den Raum 23 bläst, von wo die Luft über den Schlitz 16 austritt (Pfeil 25).

Das Gebläse 24 ist im dargestellten Beispiel durch eine Vielzahl von über den Umfang der Basis 4 bzw. den Innenumfang der Schutzkappe 15 verteilten Einzellüftern 26 (z.B. Axiallüftern) gebildet, welche Luft vom offenen Ende 27 der Schutzkappe 15 her ansaugen und über das Wälzlager 18 - bzw. bevorzugt den optionalen Speichenring 19 - in den Raum 23 blasen. Das Gebläse 24 enthält bevorzugt einen Ansaugfilter zur Luftreinigung, z.B. ein Filtergitter oder -vlies, das jedem einzelnen oder allen Lüftern 26 gemeinsam vorgesetzt ist.

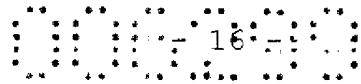
Der Rand 28 am offenen Ende 27 der Schutzkappe 15 kann soweit vorgezogen werden, dass er dort weitere Komponenten der Basis 4 abdeckt, z.B. den Elektromotor 20 und die Einzellüfter 26.



In einer vereinfachten (nicht dargestellten) Ausführungsform könnte auf die Dichtkappe 9 verzichtet werden und die Schutzkappe 15 direkt mit Spiel über den Laserkopf 2 gestülpt werden, d.h. die Schutzkappe 15 hält einen geringfügigen radialen Abstand und - an ihrem Ende 17 - axialen Abstand zum Laserkopf 2 ein, um diesem Spielbewegungen innerhalb der Schutzkappe 15 zu gestatten bzw. selbst Spiel gegenüber diesem zu haben.

In einer weiteren Ausführungsform könnte der Schlitz 16 auch mit einer für den Laserstrahl 5 transparenten Abdeckung dicht verschlossen werden, und optional könnte dabei der Speichenring 19 entfallen und die Schutzkappe 15 über ein dicht ausgeführtes Wälzlager 18 abdichtend an der Basis 4 drehgelagert werden. Das Gebläse 24 könnte dann alternativ so montiert werden, dass es die Luft im Zwischenraum 23 lediglich umwälzt, bzw. dass es den Zwischenraum 23 weiterhin druckbeaufschlagt, wobei die Druckluft über allfällige Undichtigkeiten, Ritzen entweicht und somit Staubfreiheit im Inneren der Schutzkappe 16 gewährleistet. Ein solches Gebläse 24 könnte beispielsweise auch am oder im Außenumfang der Schutzkappe 15 montiert werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.



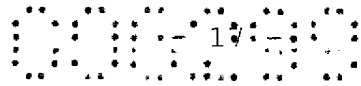
#### Patentansprüche:

1. Laserscanner, mit einem auf einer Basis um eine erste Achse drehbar gelagerten Laserkopf, der einen Laserstrahl in einer die erste Achse enthaltenden, um die erste Achse drehbaren Ebene sendet und empfängt, gekennzeichnet durch eine über den Laserkopf (2) mit Spiel zu diesem gestülpte Schutzkappe (15), welche um die erste Achse (3) drehbar gelagert ist und einen mit der genannten Ebene (8) ausgerichteten Schlitz (16) für den Durchtritt des Laserstrahls (5) aufweist, wobei die Drehung der Schutzkappe (15) mit der Drehung des Laserkopfes (2) gekoppelt ist.

2. Laserscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) des Schlitzes (16) in Umfangsrichtung größer ist als der Strahldurchmesser des Laserstrahls (5).

3. Laserscanner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserkopf (2) mit einer für den Laserstrahl transparenten Dichtkappe (9) versehen ist, welche an der Basis (4) drehfest montiert ist und mit dieser den Laserkopf (2) abdichtend und mit Spiel umhüllt, wobei die Schutzkappe (15) mit Spiel über die Dichtkappe (9) gestülpt ist.

4. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (15) an der Basis (4) drehbar gelagert ist.



5. Laserscanner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (15) abgedichtet an der Basis (4) drehbar gelagert ist.

6. Laserscanner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (15) unter Zwischenschaltung eines luftdurchlässigen Speichenrings (19) an der Basis (4) drehbar gelagert ist.

7. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (4) zumindest ein Gebläse (24) enthält, welches den Innenraum der Schutzkappe (15) mit Druckluft beaufschlagt.

8. Laserscanner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse (24) durch eine Vielzahl über den Umfang der Schutzkappe (15) verteilter Einzellüfter (26) gebildet ist.

9. Laserscanner nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse (24) mit einem Ansaugfilter zur Luftreinigung versehen ist.

10. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitz (16) offen ist.

11. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitz (16) mit einer für den Laserstrahl transparenten Abdeckung dicht verschlossen ist.

12. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserkopf (2) von einem ersten Elektromotor (6) und die Schutzkappe (15) von einem zweiten

Elektromotor (20) drehangetrieben ist, welche Elektromotoren (6, 20) elektronisch drehsynchronisiert sind.

13. Laserscanner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Elektromotor (6) in einem ersten Abschnitt (4') der Basis (4) und der zweite Elektromotor (20) in einem zweiten, vom ersten Abschnitt (4') über zumindest eine Dichtwand (11) getrennten Abschnitt (4'') der Basis enthalten ist.

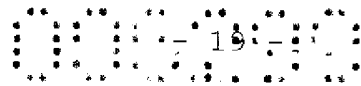
14. Laserscanner nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Elektromotor (20) mit einem Ritzel (21) die Schutzkappe (15) an einem Innenzahnkranz (22) derselben antreibt.

15. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserkopf (2) und die Schutzkappe (15) von einem gemeinsamen Elektromotor mechanisch drehsynchronisiert angetrieben sind, bevorzugt über ein Getriebe.

16. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (15) über ein Wälzlager (18), bevorzugt Kreuzrollenlager, an der Basis (4) gelagert ist.

17. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzkappe (15) aus Stahlblech gefertigt ist.

18. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis (4) mit einem Kühlkörper (13) ausgestattet ist.

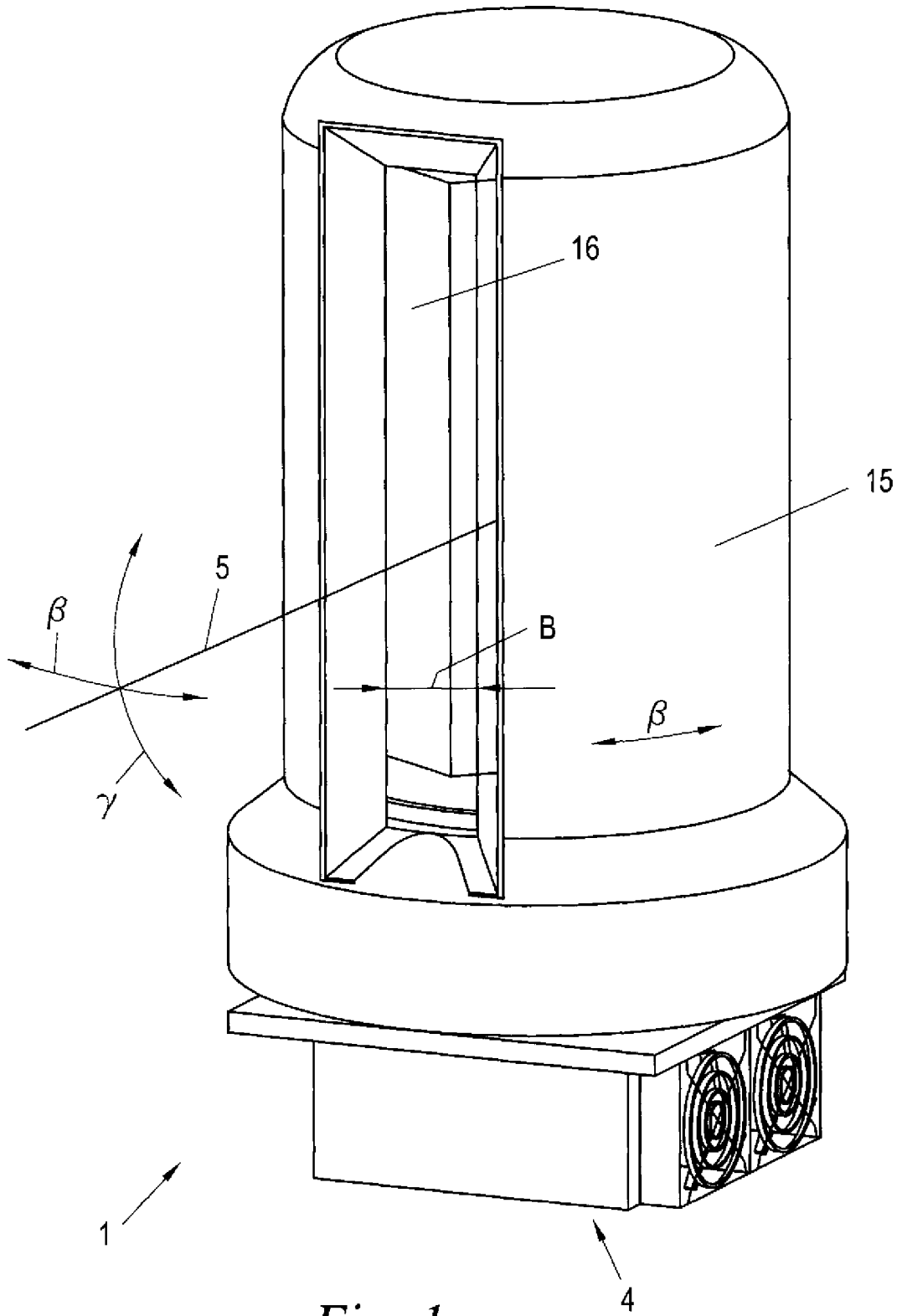


19. Laserscanner nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper (13) mit einem Kühlgebläse (14) versehen ist.

20. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserkopf (2) den Laserstrahl (5) in der genannten Ebene um eine normal zur Ebene (8) liegende zweite Achse (7) periodisch über einen Winkelbereich ( $\gamma$ ) verschwenkt, wobei der Schlitz (16) der Schutzkappe (15) eine solche Axialer Streckung in Richtung der ersten Achse (3) hat, dass er den ungehinderten Durchtritt des Laserstrahls (5) über dessen gesamten Winkelbereich ( $\gamma$ ) gestattet.

000299

1/3



*Fig. 1*

000000

2/3

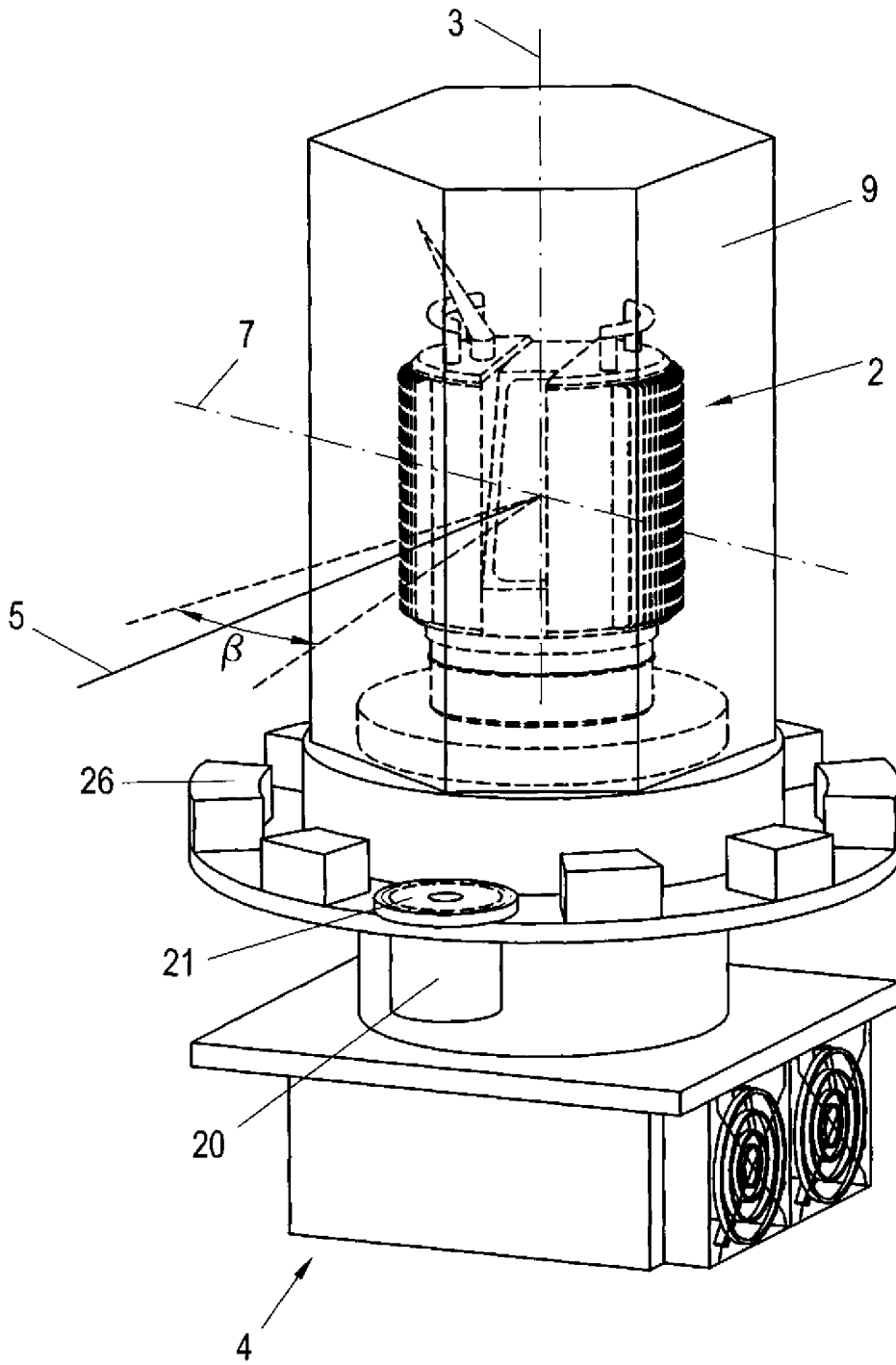


Fig. 2

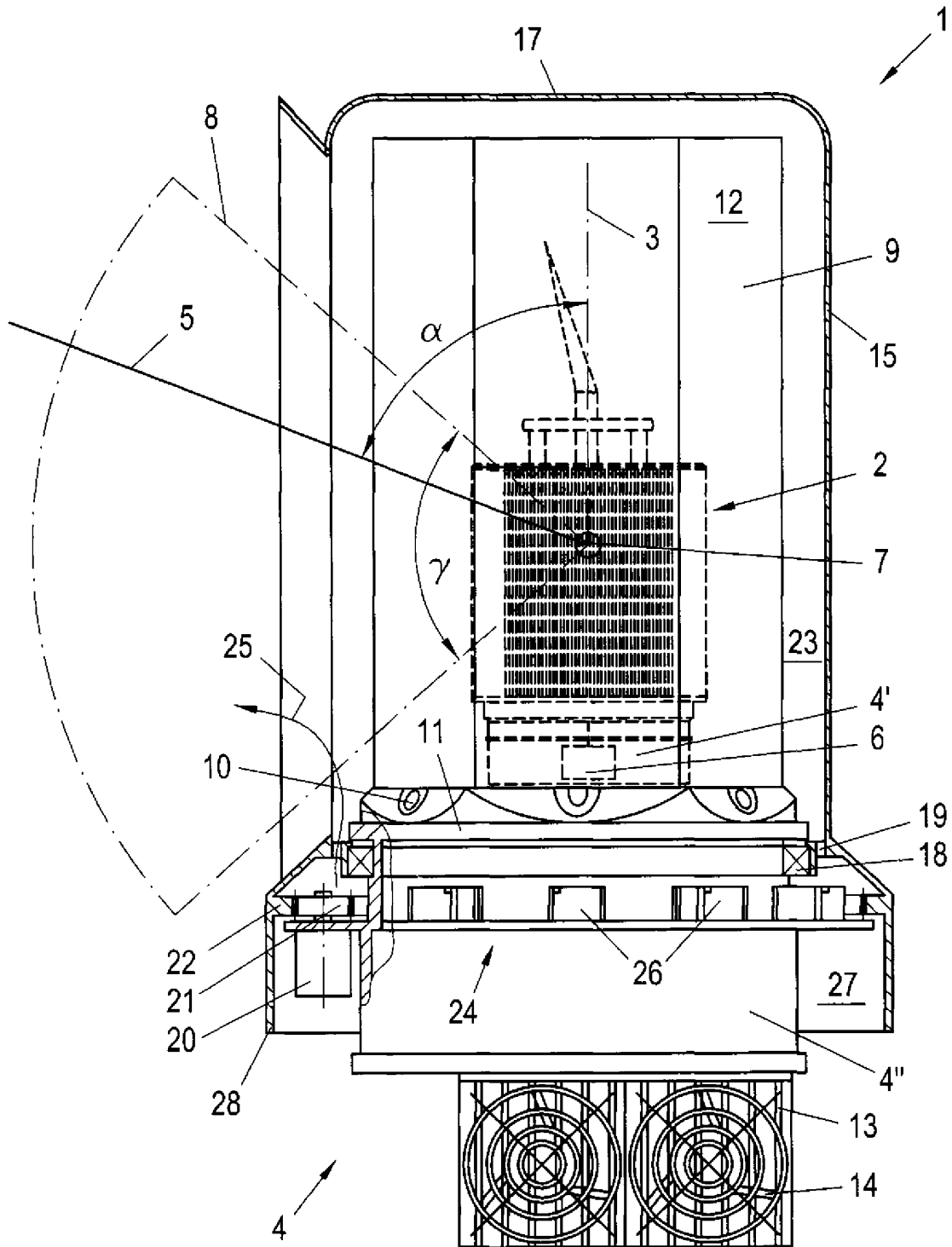


Fig. 3