



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 24 603 T2** 2004.07.08

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 896 691 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 24 603.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IT97/00096**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 922 018.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/042538**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.04.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **13.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.02.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **G02B 23/12**
G02B 23/08, F41G 1/40

(30) Unionspriorität:

F1960093	03.05.1996	IT
F1960094	03.05.1996	IT
F1960095	03.05.1996	IT
F1960096	03.05.1996	IT

(73) Patentinhaber:

**Galileo Avionica S.p.A., Campi Bisenzio,
Florenz/Firenze, IT**

(74) Vertreter:

Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, FR, GB, SE

(72) Erfinder:

**MAGNANI, Mauro, I-50124 Firenze, IT; CECCHI,
Mario, I-50013 Campi Bisenzio, IT; PIERI, Silvano,
I-50019 Sesto Fiorentino, IT**

(54) Bezeichnung: **PANORAMISCHES PERISKOP**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein panoramisches Periskop des Typs, der umfasst: ein Gehäuse zur Montage an einem Fahrzeug; ein Kopfstück, das an dem Gehäuse angebracht ist und gegenüber demselben rotiert und mit einem Fenster zur Beobachtung der äußeren Umgebung versehen ist; im Inneren des Kopfstücks einen Spiegel zum Ablenken eines einfallenden Strahls von dem Fenster in Richtung auf Detektormittel.

[0002] Periskope dieses Typs werden gewöhnlich an verschiedenen Fahrzeugtypen, zum Beispiel an Panzern verwendet, die im bewaffneten Kampf verwendet werden.

Hintergrundtechnik

[0003] Beispiele panoramischer Periskope dieses Typs sind in DE 36 32 923, GB 22 84 486, GB-B-1,272,742, US-A-3,464,757, US-A-3,200,250, US-A-3,549,231 und US-A-4,108,551 beschrieben.

[0004] Je nach dem Verwendungs- und Konfigurationstyp kann das Periskop mit einem optischen Weg im sichtbaren Spektrum oder mit einem optischen Infrarotweg mit einem zugehörigen Infrarotsensor, oder mit einem Laser-Entfernungsmesser oder mit einer Kombination aus diesen Elementen versehen sein.

[0005] Der in dem Fahrzeug verfügbare Raum, wo das Periskop installiert wird, ist begrenzt, und dies führt zur Notwendigkeit einer kompakten Struktur. Das Anordnen von zwei oder drei optischen Wegen (sichtbar, infrarot und Laser) in einem panoramischen Periskop ist schwierig, da es eine große Menge Platz benötigt.

[0006] Außerdem ist die Montage der verschiedenen optischen Komponenten komplex und schwierig, da die Komponenten mit großer Präzision montiert und ausgerichtet werden müssen. Dies ist schwierig aufgrund der Tatsache, dass die verschiedenen Komponenten häufig montiert und demontiert werden müssen. Es ist darüber hinaus zum Vereinfachen der Struktur und Vergrößern der optischen Effizienz des Geräts erforderlich, die Anzahl der optischen Komponenten zu reduzieren.

[0007] Die allgemeine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines Periskops des oben genannten Typs, das die Nachteile konventioneller Periskope überwindet. Insbesondere besteht die Aufgabe der Erfindung in der Schaffung eines Periskops, das kompakt ist, selbst wenn zwei oder mehr optische Wege in ihm kombiniert sind. Es muss ferner einfach und zuverlässig bezüglich Montage und Anpassung aller seiner Komponenten sein.

[0008] In einigen Konfigurationen des Periskops ist ein Infrarotbetrachtungsmodul mit einem IR-Sensor vorgesehen. Momentan existieren in panoramischen Periskopen verschiedene Typen von Anordnungen

des Infrarotsensors, oder der sogenannten Wärmekammer. Insbesondere existieren Lösungen, in denen die gesamte Wärmekammer und die zugehörige Optik innerhalb des Zentralgehäuses des Periskops angeordnet sind. Dies ermöglicht perfekte Ausrichtung der Optik während Montage und vermeidet Risiken von Fehlaustrichtung. Diese Lösung birgt jedoch beträchtliche Nachteile, da das Periskopgehäuse beträchtliche Abmessungen einnimmt mit resultierenden Problemen von Installierung und Begrenzungen hinsichtlich der Möglichkeit, einen optischen Weg im sichtbaren Spektrum mit dem selben Periskop zu kombinieren.

[0009] Wenn das Periskop eine Wärmekammer für Nachtsicht im Infrarotbereich aufweist, hat die vorliegende Endung die Aufgabe, ein Periskop zu schaffen, in dem die Verbindung der Wärmekammer mit dem Periskopgehäuse in einer besonders einfachen Weise durchgeführt werden kann und keine Positionierungs- und Ausrichtungsprobleme verursacht, und das darüber hinaus besonders kompakt und einfach zu installieren ist.

[0010] In diesem Zusammenhang besteht eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Schaffung eines Periskops des oben genannten Typs, in dem die optischen Elemente längs des Wegs des Infrarotstrahls reduziert sind, so dass es möglich ist, ein stärkeres Signal zu erhalten.

[0011] In einigen Periskopen ist auch ein Laser-Entfernungsmesser vorgesehen. In diesem Fall trennt ein Separatorelement innerhalb des Periskopgehäuses den Laserweg von dem optischen Weg im sichtbaren und/oder Infrarotbereich. Ein momentan bekannter Typ von Periskop weist ein Trennprisma mit einer dichroitischen Oberfläche auf, die so ausgerichtet ist, um den sichtbaren Strahl abzulenken und dem Laserstrahl Durchtritt zu erlauben. Der abgelenkte sichtbare Strahl wird auf eine Seitenfläche des Prismas reflektiert und wird von hier zu einer gegenüberliegenden Seitenfläche umgeleitet, von wo er so austritt, dass er in Richtung auf den Betrachtungsmodul gerichtet wird. Dieses Separatorsystem hat große Abmessungen und nimmt eine beträchtliche Menge Platz innerhalb des Periskopgehäuses ein.

[0012] Wenn innerhalb des Umfangs der allgemeinen Aufgabe der vorliegenden Erfindung (d. h. der Schaffung eines Periskops, das besonders kompakt ist und eine kleine Anzahl optischer Elemente aufweist), das Periskop einen Laserweg aufweist, besteht eine besondere Aufgabe darin, ein Periskop zu schaffen, das ein Element zum Abtrennen des Laserstrahls von dem sichtbaren Strahl aufweist, welches eine besonders begrenzte Höhe aufweist, um so den innerhalb des Periskopgehäuses beanspruchten Platz zu reduzieren und, wenn erforderlich, die Anordnung innerhalb des Periskopgehäuses von Optik zur Betrachtung im Infrarotbereich zu vereinfachen.

[0013] In diesem Zusammenhang besteht eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Schaffung eines Periskops, in dem das Separatorele-

ment die Ausbildung eines Wegs für einen sichtbaren Strahl ermöglicht, der hinsichtlich des Layouts der Vorrichtung stärker zu bevorzugen ist.

[0014] Normalerweise wird das rotierende Kopfstück an das Periskopgehäuse mittels eines Systems aus Halterungen montiert. Das Volumen des Kopfstücks wird am Boden durch ein abgedichtetes Fenster begrenzt, das durchlässig für einen bestimmten Strahlungsbereich ist, zum Beispiel sichtbare Strahlung und Infrarotstrahlung, um so Tag- und Nachtsicht zu ermöglichen. Das Volumen des Zentralgehäuses der Vorrichtung wird seinerseits durch ein abgedichtetes Fenster geschlossen, das für den gleichen Strahlungsbereich durchlässig ist. Die Montage wird durchgeführt, indem die beiden Fenster einander gegenüberliegend angeordnet werden. Dies führt daher zur Isolierung des Innenvolumens des Kopfstücks und Zentralgehäuses von der Außenseite, während die Strahlung, die in das Zentralgehäuse eindringt, um so Betrachtung direkt über einen Infrarotsensor zu ermöglichen, durch mindestens zwei Trennfenster hindurch tritt.

[0015] Dies ist insbesondere in Periskopen mit mindestens zwei optischen Wegen als erforderlich angesehen worden, da diese Vorrichtungen in kritischen Umweltbedingungen arbeiten müssen und es erforderlich ist, vollständige Isolierung der in der Vorrichtung enthaltenen empfindlichen optischen Instrumente gegenüber der Umgebung sicherzustellen. Darüber hinaus muss die Abdichtungstätigkeit in Bezug zur Außenseite sichergestellt sein, um Entweichen des die kontrollierte Atmosphäre innerhalb der Vorrichtung bildenden Gases zu verhindern.

[0016] Das Vorliegen von zwei Trennfenstern zwischen dem Volumen des Kopfstücks und dem Volumen des Gehäuses der Vorrichtung bildet jedoch einen schwerwiegenden Nachteil, da es erheblich die Energie des Strahls reduziert, der das Betrachtungsmittel erreicht. Dieser Nachteil wird in dem Fall von Periskopen verschärft, die für Nachtsicht vorgesehen sind, da das Signal im Infrarotbereich an sich sehr schwach ist. Ein Signalverlust aufgrund von Absorption durch die zwei Fenster bildet einen extrem negativen Faktor für die Effizienz der Vorrichtung.

[0017] Wenn das Periskop sowohl für Nachtsicht (mittels Infrarotbildern) als auch Tagsicht (im sichtbaren Bereich) verwendet werden muss, ist es erforderlich, ein Material auszuwählen, das sowohl für Strahlung im fernen Infrarotbereich als auch für sichtbare Strahlung durchlässig ist. Das mehrspektrale Material, das in einem solchen breiten Bereich von Spektren verwendet werden kann, reduziert die Sichtdeutlichkeit im sichtbaren Bereich, was der Gesamtdicke der Fenster beträchtliche Begrenzungen auferlegt.

[0018] Darüber hinaus ist in konventionellen Periskopen oft ein Teil des Gehäuses der Vorrichtung an dem Fahrzeug von innen montiert. Wenn die Vorrichtung häufigen Montage- und Demontagevorgängen aus Gründen technischer Wartung und Prüfung ausgesetzt wird, besteht die Gefahr von axialer und Win-

kelfehlausrichtung des Kopfstücks und des Gehäuses. Solche Fehlausrichtung muss unter allen Umständen verhindert werden, da, wenn ein Fadengitter innerhalb des Gehäuses der Vorrichtung vorgesehen ist, dieses Gitter immer perfekt mit der Achse des von dem Kopfstück kommenden Strahls ausgerichtet sein muss. Wenn diese Bedingung nicht aufrechterhalten wird, verliert die zum Zielen von Waffen und dergleichen verwendete Vorrichtung ihre Betriebseffizienz oder die letztere wird schwerwiegend beeinträchtigt.

[0019] Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es erforderlich, sehr genaue Toleranzen bezüglich den Oberflächen zum Verbinden des Kopfstücks und des Gehäuses der Vorrichtung miteinander einzuhalten, mit dem offensichtlichen negativen Effekt im Sinne von Kosten.

[0020] Eine besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Vorrichtung, die eine Reduzierung von Signalverlusten insbesondere im Infrarotbereich ermöglicht.

[0021] Eine weitere besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Vorrichtung, die die Notwendigkeit des Abbaus des Kopfstücks vom Gehäuse beseitigt und die deshalb die Gefahr von Fehlausrichtung zwischen der in dem Körper enthaltenen Optik und der in dem Kopfstück enthaltenen Optik, und insbesondere der Fehlausrichtung zwischen dem Fadengitter und der Optik des rotierenden panoramischen Kopfstücks beseitigt.

[0022] Eine weitere Aufgabe einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Vorrichtung, die keine übermäßig kleinen Bearbeitungstoleranzen hinsichtlich der Oberflächen zum Verbinden des Kopfstücks und des Gehäuses der Vorrichtung miteinander erfordert.

[0023] Noch eine andere Aufgabe einer Ausführungsform ist das Erhalten eines hohen Ausmaßes an Integration zwischen den Komponenten und Funktionen, um so alles innerhalb des in einem Zylinder enthaltenen Raums zu montieren und Montage der Vorrichtung von oben zu ermöglichen.

[0024] In Periskopen des momentan bekannten Typs, die mit einem optischen Weg im sichtbaren Spektrum für Tagsicht versehen sind, werden komplexe Systeme zum Variieren des Vergrößerungsmaßstabs verwendet. Diese Systeme weisen eine Anordnung bewegbarer Optik auf, die den Zustand abhängig von dem erforderlichen Vergrößerungsmaßstab ändern.

[0025] Die bekannten Vorrichtungen sind teuer und empfindlich sowie platzaufwendig, ein Merkmal, das ein besonders unvorteilhafter Aspekt ist, wenn das Periskop an Fahrzeugen installiert werden muss, wo Platz- und Stabilitätsprobleme vorliegen, wie zum Beispiel im Fall von Panzern, die im bewaffneten Kampf verwendet werden.

[0026] Wenn das Periskop mit einem optischen Weg im sichtbaren Spektrum versehen ist, besteht eine besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung

in der Schaffung eines Periskops mit einem System zum Ändern des Vergrößerungsmaßstabs, das einfacher, zuverlässiger und weniger platzaufwendig als konventionelle Systeme ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0027] Der Erfindung zufolge, wie sie im vorliegenden Patentanspruch 1 definiert ist, wird zum Erhalten der Vorteile und der Aufgaben verbesserter Infrarotbetrachtung, der Infrarotmodul mit dem Zentralgehäuse im Bereich einer Berührungsfläche verbunden, wo der Infrarotstrahl kollimiert wird. Darüber hinaus umfasst die Optik zum Fokussieren des Infrarotstrahls eine Linse, die ein Austrittsfenster des Zentralgehäuses bildet, und eine Linse, die ein Eintrittsfenster des Infrarotmoduls für den Durchtritt des Infrarotstrahls bildet.

[0028] Auf diese Weise kann der Infrarotmodul einfach aus dem Periskopgehäuse abgebaut und wieder an dieses angebaut werden, ohne Ausrichtungsprobleme der in dem Modul bzw. dem Gehäuse enthaltenen Optik, da der kollimierte Strahl unempfindlich für Fehlansichtungen der optischen Achsen ist, vorausgesetzt, dass die Parallelität der Achsen selbst sichergestellt ist. Diese Parallelität kann einfach durch Vorsehen von zwei flachen Bezugsoberflächen auf dem Modul bzw. auf dem Zentralgehäuse des Periskops erhalten werden. Wenn außerdem die Austrittsfenster des Zentralgehäuses des Periskops und die Eintrittsfenster des Infrarotmoduls durch Linsenelemente der Fokussieroptik gebildet werden, wird eine weitere Reihe von Vorteilen erhalten. Erstens, da die Linsen gleichzeitig Elemente zum Verschließen und Isolieren des Innenvolumens des Zentralgehäuses und des Infrarotmoduls von außen bilden, ist es möglich, das Einsetzen weiterer Fensterelemente in den optischen Weg des Infrarotstrahls zu vermeiden, die Signalverlust verursachen. Dies führt ferner zu einer Reduzierung der Größe des Periskops. Darüber hinaus ist mit dieser Konfiguration mindestens ein Linsenelement in dem Zentralgehäuse des Periskops vorhanden und dies ermöglicht es, während Montage die Achse des einfallenden Strahls mit der Achse der Optik ohne die Notwendigkeit auszurichten, optische Hilfselemente zur Korrektur des Winkels einzubringen, welche einen Verlust von Energie in dem Signal verursachen würden.

[0029] Durch Anordnen eines Teils der Optik in dem Zentralgehäuse, während ein Strahl an der Berührungsfläche zwischen Zentralgehäuse und Infrarotmodul kollimiert gehalten wird, befindet sich in dem Bereich dieser Berührungsfläche ein Abschnitt des Strahls, der kleiner als der Abschnitt des einfallenden Strahls ist. Dies ermöglicht es, in dem Infrarotmodul alle verfügbare Energie mit einer relativ kleinen Öffnung zu sammeln.

[0030] Einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zufolge ist die das Austrittsfenster des Zentralgehäuses bildende Linse an einer Halte-

rung montiert, deren Position relativ zu dem Zentralgehäuse in einer Ebene senkrecht zu der optischen Achse der Linse selbst einstellbar ist. Dies ermöglicht einfache Ausrichtung der Optik während Montage der Vorrichtung. Eine ähnliche Lösung kann für die das Fenster für den Eintritt des Strahls in das Infrarotmodul bildende Linse angewendet werden.

[0031] Die in dem Zentralgehäuse des Periskops untergebrachte Fokussieroptikgruppe kann aus einem galileischen Teleskop bestehen, dessen Okular die schließende Linse des Austrittsfensters des Zentralgehäuses bildet. Die in dem Zentralgehäuse untergebrachte Optik kann darüber hinaus eine Zwischenoptikgruppe aufweisen, die längs der Achse der Fokussieroptik zum Abändern des Vergrößerungsmaßstabs bewegbar ist. Der Zwischenoptikgruppe kann eine Blende zugeordnet sein, die abwechselnd eine in Bezug zu dem optischen Weg ausgerichtete Position oder eine aktive Position einnehmen kann, in der die Blende längs des optischen Weges angeordnet ist. In der aktiven Position ist die Blende zwischen der Zwischenoptikgruppe und dem Austrittsfenster des Zentralgehäuses angeordnet.

[0032] Einer möglichen Ausführungsform zufolge ist die Blende an einer zur optischen Achse senkrechten Achse gelagert und wird von einem Federelement in ihre ausgerichtete Position belastet. Die Zwischenoptikgruppe und die Blende weisen ineinandergreifende Mittel auf, die eine Schwenkbewegung der Blende in Richtung auf ihre aktive Position bewirken, wenn die Zwischenoptikgruppe eine Verschiebungsbewegung längs der optischen Achse in Richtung auf ihre vom Austrittsfenster des Zentralgehäuses entfernteste Stellung, d. h. in Richtung auf ihre Stellung angrenzend zu dem Objektiv des Teleskops durchführt.

[0033] Vorteilhaft können die ineinandergreifenden Mittel einen Haken integriert mit der Blende aufweisen, der um die Schwenkachse der Blende selbst schwenkbar ist, während die Zwischenoptikgruppe einen Stift aufweist, der in den Haken eingreift. Die Form des Hakens und des Stiftes sind derart, dass die Blende in ihrer aktiven Position stabilisiert wird, wenn sich die Zwischenoptikgruppe annähernd in ihrer oberen Position befindet.

[0034] Einer möglichen Ausführungsform zufolge ist in dem Infrarotmodul eine Anti-Rotationseinrichtung untergebracht, die ein Pechan-Prisma aufweist.

[0035] Wenn das Periskop einen Laser-Entfernungsmesser mit einem Separatorelement aufweist, ist es zum Reduzieren des Platzbedarfs und folglich Ermöglichen von Integration verschiedener Komponenten geplant, dass das Separatorelement eine Eintrittsfläche und eine Austrittsfläche parallel zueinander aufweisen kann, durch die der sichtbare optische Strahl hindurchtritt; dass die Eintritts- und Austrittsflächen senkrecht zu dem sichtbaren optischen Strahl sind; und dass die innere dichroitische Oberfläche in Bezug zu der Eintrittsfläche so ausgerichtet ist, dass der Laserstrahl durch die dichroitische Oberfläche in Richtung auf die Eintrittsfläche in einem solchen Win-

kel reflektiert wird, um vollständig durch die Eintrittsfläche in Richtung auf eine Oberfläche zum seitlichen Austreten des Laserstrahls reflektiert zu werden.

[0036] Ein dichroitische Element extrem begrenzter Dicke wird auf diese Weise erhalten, wobei das Element derart ist, um Einbau in ein Periskop kleiner Abmessungen, oder in eine begrenzte Zone eines Periskops zu ermöglichen, das zum Beispiel zusätzlich zu einem optischen Weg in dem sichtbaren Spektrum auch einen optischen Infrarotweg aufweist, während begrenzte Abmessungen des Periskopgehäuses für einfache Installation beibehalten werden. Der sichtbare Strahl macht keine Ablenkungen durch das Separatorelement durch und dies ermöglicht einfacheres Unterbringen der Optik hinter dem Separatorelement.

[0037] Zum Vereinfachen der Ausbildung der dichroitischen Oberfläche ist es möglich, einen Einfallswinkel der Strahlung auf der dichroitischen Oberfläche vorzusehen, der viel kleiner als der konventioneller Vorrichtungen ist, zum Beispiel der Größenordnung von 30° .

[0038] Zum Reduzieren der Signalverluste und Vereinfachen der Montage des Kopfstücks und des Gehäuses des Periskops, wenn mindestens zwei optische Weg vorliegen, können das Kopfstück und das gesamte Zentralgehäuse stabil mit der eingefügten Anordnung einer Dichtung verbunden werden, die den Innenraum des Kopfstücks und des Gehäuses gegenüber der Umgebung isoliert und gegenseitige Drehung erlaubt.

[0039] Auf diese Weise können die beiden Elemente (Kopfstück und Gehäuse) im Labor zusammengebaut werden, was ein für allemal korrekte Ausrichtung der optischen Achse des Kopfstücks und der optischen Elemente sicherstellt, insbesondere des Fädengitters in dem Periskopgehäuse. Die Montage und Demontage des Periskops an das bzw. von dem Fahrzeug erfordern keine Lösung des Kopfstücks vom Gehäuse. Mit der eingefügten Anordnung eines geeigneten Systems von Dichtringen zwischen dem Kopfstück und dem Gehäuse ist es möglich, die Fenster wegzulassen, die die Innenvolumen des Kopfstücks und des Gehäuses verschließen, wodurch zwei Elemente, die normalerweise in konventionellen Vorrichtungen vorhanden sind und die Ursache einer Reduzierung des Signals und folglich der Effizienz des Periskops darstellen, beseitigt werden, mit Vorteilen insbesondere für Nachtinfrarotbetrachtung, selbst wenn noch die Möglichkeit besteht, lediglich eines dieser Fenster beizubehalten, welches in diesem Fall nur eine mechanische Schutz-, jedoch keine Dichtungsfunktion haben wird.

[0040] Die Dichtungswirkung kann vorteilhaft mittels der Verwendung eines Paares flacher und geometrisch entgegengesetzter Dichtringe erhalten werden, von denen der erste ausgelegt ist, um Abdichtung gegenüber der Umgebung zur Innenseite hin sicherzustellen, und der zweite ausgelegt ist, um Abdichtung von der Innenseite zur Umgebung sicherzustellen. In

einer praktischen Ausführungsform können Dichtungen mit einem V-förmigen Schnitt ausgerichtet in entgegengesetzte Richtungen verwendet werden.

[0041] In einer möglichen Ausführungsform ist dem Zentralgehäuse ein Betrachtungsmodul zugeordnet, der Mittel zum Fokussieren des vom panoramischen Kopfstück kommenden sichtbaren Strahlungsbündels und mindestens ein Okular zum Beobachten der Umgebung enthält; der Betrachtungsmodul kann von dem Zentralgehäuse getrennt werden, um Montage und Demontage des Periskops in Bezug zum Fahrzeug zu vereinfachen. In diesem Fall weisen das Zentralgehäuse und das Betrachtungsmodul jeweils ein Austrittsfenster und ein Eintrittsfenster für den von dem panoramischen Kopfstück des Periskops kommenden Strahl auf. Das Verbinden der beiden Einheiten (Zentralgehäuse und Betrachtungsmodul) miteinander kann vorteilhaft längs flacher Bezugsoberflächen senkrecht zu den optischen Achsen der in den Einheiten selbst enthaltenen optischen Elemente durchgeführt werden. Wenn von dem letzten Element längs des optischen Wegs innerhalb des Zentralgehäuses der Strahl kollimiert austritt, ist es mit diesem System möglich, die Probleme der optischen Verbindung des Zentralgehäuses und des Betrachtungsmoduls miteinander auf ein Minimum zu reduzieren. Tatsächlich wird in diesem Fall das System unempfindlich für jegliche Fehlausrichtung der optischen Achsen des Zentralgehäuses und des Betrachtungsmoduls, vorausgesetzt, dass die Parallelität derselben sichergestellt ist. Die Parallelität kann einfach mit korrekter und genauer Bearbeitung der beiden flachen Verbindungsflächen erhalten werden, die eine beträchtliche Erstreckung haben können, um die erforderliche Präzision sicherzustellen.

[0042] Wenn das Periskop einen optischen Weg im sichtbaren Spektrum mit einem System zum Ändern des Vergrößerungsmaßstabs aufweist, werden eine Reduzierung der Gesamtabmessungen und größere Zuverlässigkeit mit einer Vorrichtung erhalten, in der die Mittel zum Variieren des Vergrößerungsmaßstabs ein bewegliches Element aufweisen, welches eine optische Gruppe und einen Reflexionsspiegel trägt, wobei das bewegliche Element zwischen zwei abwechselnden Positionen verschiebbar ist: in der ersten der Positionen lenkt der Reflexionsspiegel den in den Betrachtungsmodul eintretenden Strahl zu einem optischen Weg ab, der in dem Okular oder in dem Paar von Okularen des Betrachtungsmoduls endet, während die durch das bewegliche Elemente getragene Optik gegenüber dem Weg des Strahls verschoben ist; in der zweiten dieser Positionen wird der Reflexionsspiegel aus dem Weg des Strahls verschoben und die Optik ist in den Weg selbst eingefügt, so dass der einfallende Strahl durch die Optik und eine Reihe von festen optischen Hilfelementen verläuft, die einen alternativen optischen Weg zu dem Reflexionsspiegel definieren.

[0043] In einer praktischen Ausführungsform weisen die festen optischen Hilfelemente eine Sammel-

linse angeordnet zwischen zwei Ablenkprismen auf. Mit dieser Anordnung ist es möglich, einen optischen Weg zu erhalten, der ein Viereck bildet, dessen erste Seite die Eintrittsrichtung und die zweite Seite die Austrittsrichtung des Strahls von dem alternativen optischen Weg definieren, wobei die beiden Eintritts- und Austrittsrichtungen mit den Einfall- und Reflexionsrichtungen des Strahls an dem Reflexionsspiegel zusammenfallen, wenn der Reflexionsspiegel in dem optischen Weg des Strahls angeordnet ist.

[0044] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird die Änderung des Vergrößerungsmaßstabs mit einer kurzen Verschiebung des beweglichen Elements erhalten, das den Reflexionsspiegel und die bewegbare Optik trägt, während die restliche Optik fixiert ist. Dies vereinfacht beträchtlich die Struktur des Betrachtungsmoduls, erlaubt eine Reduktion in den Abmessungen desselben und erhöht die Zuverlässigkeit desselben.

[0045] Um einfache Verbindung des Betrachtungsmoduls mit dem Zentralgehäuse des Periskops ohne die Notwendigkeit zu ermöglichen, eine relative koaxiale Anordnung der in dem Gehäuse vorhandenen Optik und der in dem Modul vorhandenen Optik aufzuerlegen, kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der auf dem Reflexionsspiegel einfallende oder in die bewegliche Optik eintretende Strahl ein kollimierter Strahl sein.

[0046] Weitere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den beigefügten Patentansprüchen angegeben und im folgenden unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0047] Die einzelnen Einrichtungen, Verbesserungen und Innovationen, die oben zusammengefaßt und im folgenden detaillierter beschrieben sind, können einzeln oder in verschiedenen Kombinationen miteinander Verwendung finden. Insbesondere können die Konfiguration des Infrarotwegs, des dichroitischen Prismas, des Mechanismus zum Zusammenbau des Kopfstücks und des Gehäuses sowie die Mittel zum Ändern des Vergrößerungsmaßstabs unabhängig voneinander verwendet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0048] Die Erfindung wird nun deutlicher unter Bezugnahme auf die Beschreibung und die beigefügte Zeichnung verstanden werden, die ein praktisches nichtbegrenzendes Beispiel der Erfindung selbst zeigt. In der Zeichnung:

[0049] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Außenansicht der Vorrichtung;

[0050] **Fig. 2** zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung;

[0051] **Fig. 3** zeigt einen lokalen Schnitt längs III-III von **Fig. 2** durch den Körper der Vorrichtung, wobei das Kopfstück entfernt ist;

[0052] **Fig. 4** zeigt einen Schnitt längs mehrerer paralleler vertikaler Ebenen längs der Führungslinien

IV-IV von **Fig. 3**;

[0053] **Fig. 4A** zeigt einen lokalen Schnitt längs IVA-IVA von **Fig. 4**;

[0054] **Fig. 5** zeigt einen weiteren Schnitt längs einer vertikalen Ebene, die längs der Linie V-V von **Fig. 4** angezeigt ist;

[0055] **Fig. 6** zeigt einen lokalen Schnitt durch die ersten beiden Spiegel des optischen Weg längs einer axialen Ebene senkrecht zu der Ebene der Spiegel selbst;

[0056] **Fig. 7** zeigt einen Schnitt durch den Betrachtungsmodul;

[0057] **Fig. 8** zeigt eine perspektivische Ansicht der Vergrößerungsänderungseinrichtung in dem Betrachtungsmodul;

[0058] **Fig. 9** zeigt eine perspektivische Ansicht der Anti-Rotationseinrichtung des Betrachtungsmoduls;

[0059] **Fig. 10** und **11** zeigen zwei perspektivische Ansichten an zwei verschiedenen Winkeln der optischen Elemente längs des Wegs des sichtbaren Strahls;

[0060] **Fig. 11A** zeigt eine schematische Seitenansicht, in einem größeren Maßstab, eines Separatorelements, das den sichtbaren Strahl von einem Laserstrahl abtrennt, der auf einen dem Periskop zugeordneten Entfernungsmesser gerichtet ist;

[0061] **Fig. 12** zeigt einen Teilaxialschnitt durch die Zone zum Anlenken zwischen dem Kopfstück und dem Gehäuse der Vorrichtung;

[0062] **Fig. 12A** zeigt ein Detail von **Fig. 12** in einem größeren Maßstab.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0063] Die Vorrichtung, allgemein mit **1** bezeichnet, ist in ihrer Gesamtheit in den **Fig. 1** und **2** gezeigt. Sie umfasst ein Zentralgehäuse **3** mit einem Flansch **5**, über den das Gehäuse **3** an dem Fahrzeug (nicht gezeigt) befestigt wird. T-T zeigt den Weg der Verbindungs- und Bezugsebene für das Periskop und das Fahrzeug an. Mit dem Flansch **5** ist stabil ein Zwischenelement **3A** verbunden, das ein panoramisches Kopfstück **9** trägt, welches in Bezug zu dem Gehäuse **3** um eine vertikale Achse A-A rotiert. Wie im folgenden deutlich werden wird, sind das Gehäuse **3** mit dem Zwischenelement **3A** und das rotierende Kopfstück **9** stabil miteinander so verbunden, dass die Vorrichtung **1** an das Fahrzeug montiert und von diesem demontiert werden kann, ohne die Notwendigkeit, das Kopfstück **9** und das Gehäuse **3**, **3A** voneinander zu trennen.

[0064] Das rotierende Kopfstück **9** umfasst ein Fenster **11**, um den Durchtritt des Laserstrahls eines Entfernungsmessers und von Strahlungsbündeln im sichtbaren und fernen Infrarotbereich für Tag- und Nachtsicht zu ermöglichen. Innerhalb des rotierenden Kopfstücks **9** weist dieses einen stabilisierten Spiegel **13** (**Fig. 2**) auf, der eine schräg verlaufende und ansteigende Bewegung durchführen kann und der Lichtstrahlen von außerhalb durch das Fenster **11**

empfängt und sie in Richtung auf das Innere des Gehäuses **3** der Vorrichtung ablenkt, wo die verschiedenen optischen Einrichtungen, die im folgenden ausführlich beschrieben sind, angeordnet sind. Das Kopfstück **9** ist frei für Drehung um $N \times 360^\circ$, um so den gesamten umgebenden Horizont zu erkunden. Der Spiegel **13** ist so angebracht, um um zwei zueinander senkrechte Achsen rotieren zu können, von denen eine parallel zu der Drehachse A-A des Kopfstücks **9** ist. Die beiden kombinierten Bewegungen, d. h. des Kopfstücks **9** und des innerhalb desselben angeordneten Spiegels **13**, erlauben eine Ausrichtung der Betrachtungslinie in jede Richtung, unabhängig von den Bewegungen des Fahrzeugs, an dem die Vorrichtung **1** angebracht ist.

[0065] An dem Gehäuse **3** sind drei Hauptmodule angebracht: ein erster Modul **15** zum Betrachten des Infrarotbereichs, im folgenden als IR-Modul bezeichnet, der eine Wärmekammer zum Betrachten des fernen Infrarotbereichs enthält; ein zweiter Modul **17**, der im folgenden als der Betrachtungsmodul für Tag-sicht in dem sichtbaren Strahlungsbereich bezeichnet ist; ein dritter Modul **19**, der als Lasermodul bezeichnet ist und einen Laser-Entfernungsmesser enthält, der nicht detailliert beschrieben werden soll und an sich bekannt ist.

[0066] Das Strahlungsbündel, das durch das Fenster **11** eintritt und durch das Fenster **13** in Richtung auf die Achse des Gehäuses **3** und innerhalb des Gehäuses **3** reflektiert wird, wird in drei Strahlen unterteilt: sichtbare Strahlung, Infrarot- (IR-) Strahlung und Laserstrahlung (die den heraustretenden und zurückkehrenden Laserstrahl des Entfernungsmessers bildet). Die drei Strahlen, d. h. der Infrarotstrahl, sichtbare Strahl und Laserstrahl, folgen dem selben Weg in dem panoramischen Kopfstück und in einem ersten Abschnitt des Gehäuses **3**, und werden dann mittels optischer Bandtrennelemente (dichroitische Spiegel) unterteilt, die verschiedene Wege erzeugen, die alle in dem Gehäuse **3** enthalten sind, um so die drei Module **15**, **17** und **19** zu erreichen. Im folgenden wird zuerst der Weg des Infrarotstrahls und als zweites der Weg des Laserstrahls und des sichtbaren Strahls beschrieben.

[0067] **Fig. 3** zeigt einen lokalen Schnitt längs einer Ebene III-III senkrecht zu der Achse A-A der Vorrichtung **3** und zusammenfallend mit der oberen Oberfläche des Flanschs **5**. Der Abschnitt zeigt einen ersten dichroitischen Spiegel **21**, der bei 45° in Bezug zur Horizontalen geneigt ist und der den Laserstrahl und die sichtbare Strahlung in Richtung auf einen Reflexionsspiegel **23** reflektiert, der auch bei 45° ausgerichtet ist, welcher den Laserstrahl und den sichtbaren Strahl in Richtung auf einen Weg lenkt, der seitlich in Bezug zu der Mittelachse des Gehäuses **3** angeordnet ist und der im folgenden beschrieben werden soll.

[0068] Der dichroitische Spiegel **21** ist durchlässig für Infrarotstrahlung, so dass der Infrarotstrahl durch den dichroitischen Spiegel **21** selbst mit einer geringfügigen Ablenkung aufgrund des Durchtritts durch die

beiden Berührungsflächen von Luft/Spiegel und Spiegel/Luft hindurchtritt. In **Fig. 6** kennzeichnet F die Achse des durch den rotierenden Spiegel reflektierten Strahls, F_{ir} die Achse des Infrarotstrahls, der aus dem dichroitischen Spiegel **21** austritt, und F_v die Achse des sichtbaren Strahls und des Laserstrahls, die durch den dichroitischen Spiegel **21** und durch den Spiegel **23** reflektiert werden.

[0069] Die beiden Spiegel **21**, **23** sind an eine Halterung **25** montiert, die deutlich in verschiedenen, in den **Fig. 3**, **4**, **5** und **6** gezeigten Ansichten sichtbar ist. Insbesondere der dichroitische Spiegel **21** ist an der Halterung **25** mittels zwei Seitenträgern **27** befestigt. Der Spiegel **23** ist an ein Rahmenstück **29** montiert, das seinerseits an einem an die Halterung **25** montierten Zwischenelement **31** gehalten wird. Das Zwischenelement **31** kann um eine vertikale Achse ausgerichtet sein, während das Rahmenstück **29** um eine horizontale Achse ausgerichtet sein kann. Dies erlaubt Anpassung der Position des Reflexionsspiegels **23** an der Halterung **25** in Bezug zu dem dichroitischen Spiegel **21** für richtige Ausrichtung der optischen Achsen.

[0070] Der Strahl F_{ir} , der durch den dichroitischen Spiegel **21** hindurchtritt, wird durch eine erste Optikgruppe fokussiert, die in dem Gehäuse **3** untergebracht ist und ein in seiner Gesamtheit mit **33** bezeichnetes Teleskop von Galilei-Typ bildet (**Fig. 4** und **5**). Das Teleskop **33** umfasst eine Eintrittslinse **35** (Teleskopobjektiv), einen Satz von Zwischenoptik **37** und eine Austrittslinse **39** (Teleskopokular). Die Austrittslinse **39** ist an einem Bund **41** angebracht, der mit einem Flansch **41A** ausgerüstet ist, welcher in einem Sitz **41B** untergebracht ist, der in dem Gehäuse **3** ausgebildet und dort mittels eines Verriegelungs-rings **43** befestigt ist. Der Durchmesser des Flanschs **41A** ist etwas kleiner als der Durchmesser des Sitzes **41B**, um so Anpassung der Position des Bunds **41** zu ermöglichen und folglich die optische Achse des Teleskops **33** so auszurichten, dass sie senkrecht zur Ebene der Baugruppe **3S** des Infrarotmoduls **15** ist. Die Linse **39** und der zugehörige Bund **41** bilden das untere Verschlussfenster des Periskopgehäuses **3**.

[0071] Der die Linse **39** verlassende Strahl ist ein kollimierter Strahl für die Zwecke, die im folgenden beschrieben werden sollen.

[0072] Die Zwischenoptik **37** ist an einen Ring **45** montiert, der in zwei Führungen **47** parallel zu der Achse F_{ir} des IR-Strahls geführt wird, und umfasst einen Ansatz **49**, der in eine Spiralnut **51** einer an einem Schaft **55** gehaltenen Schraube **53** eingreift. An einem ihrer Enden weist die Schraube **55** einen Zahnkranz **55A** auf, der mit einem Zahnrad **57** (siehe **Fig. 4A**) ineinander greift, das durch einen Motor (nicht in der Figur gezeigt) zum Drehen gebracht wird. Drehung der Schraube **53** verursacht Verschiebung des Rings **45** und der zugehörigen Zwischenoptik **37** aus der in durchgezogenen Linien in **Fig. 4** gezeigten Position zu der in Strichellinien in der selben Figur gezeigten Position, die durch **37X** gekenn-

zeichnet ist. Die in **Fig. 4** gezeigten beiden Positionen entsprechen zwei verschiedenen Vergrößerungsmaßstäben des durch das Teleskop **33** fokussierten Infrarotbilds. Wenn die Zwischenoptik **37** in der Position **37X** angeordnet ist, muss eine Blende **59** zwischen dieser Optik und der Austrittslinse **39** eingefügt werden. Die Blende ist mittels zwei Drehgelenken **61** mit zwei Trägern **63** integriert mit dem Gehäuse **3** der Vorrichtung angelenkt, und wird normalerweise in einer ausgerückten Position in bezug zu dem Weg des Infrarotstrahls mittels einer Spiralfeder **65** (**Fig. 4A**) gehalten, die koaxial mit einem der Drehgelenke **63** angeordnet ist. Um die Anhebung der Blende und Positionierung derselben in dem Weg des Infrarotstrahls zu ermöglichen, ist der Ring **45** mit einem Stift versehen, der, wenn die Gruppe **37** aus der unteren Position in Richtung auf die obere Position **37X** angehoben wird, mit einem Haken **69** in Eingriff kommt, der integriert mit der Blende **59** ist und um die Achse der Drehgelenke **61** schwenkt. Wie deutlich **Fig. 4** zu entnehmen ist, tritt während der Auswärtsbewegung des Rings **45** der Stift **67** zuerst in Kontakt mit der Oberfläche **69A** des Hakens; unter Fortsetzung des Anstiegswegs dreht sich der Ring **69** um die Achse der Drehgelenke **61**, bis der Stift **67** in die Nut **69B** des Hakens **69** eingreift, wenn der Ring **45** seine maximale angehobene Position erreicht (gezeigt in Strichlinien in **Fig. 4**). Die geometrische Form des Hakens **69** und des Stifts **67** ist derart, dass die Blende **59** sicher in dieser Position verriegelt wird, so dass sie keine Schwenkbewegung in Bezug zu der horizontalen Position ausführen kann.

[0073] Wenn der Ring **45** zurück in die untere Position gebracht wird, verursacht die Spiralfeder **65** das Einziehen der Blende **59**.

[0074] Die Zwischenoptik **37** und die Elemente, an der sie angebracht ist, sowie die Einrichtungen zum Ändern des Vergrößerungsmaßstabs, die Verschiebung derselben längs der Achse verursachen, werden in dem Gehäuse **3** mittels einer speziellen Öffnung montiert, die dann durch einen Deckel **3C** verschlossen wird.

[0075] Der IR-Modul **15** ist innerhalb eines Gehäuses **71** untergebracht, das eine flache Bezugsfläche **71S** zur Verbindung mit dem Zentralgehäuse **3** der Vorrichtung aufweist. Die flache Oberfläche **71S** ist mit der flachen Oberfläche **3S** des Gehäuses **3** verbunden. Die Bearbeitung der Oberflächen **3S** und **71S** stellt korrekte Winkelpositionierung des Zentralgehäuses **3** und des Gehäuses **71** des IR-Moduls **15** zueinander sicher. Da, wie oben ausgeführt, der das Teleskop **33** verlassende Strahl ein kollimierter Strahl ist, ist es während des Verbindens des IR-Moduls **15** und des Zentralgehäuses **3** miteinander nicht erforderlich, koaxiale Ausrichtung sicherzustellen.

[0076] Das Gehäuse **71** des IR-Moduls **15** wird an der Oberseite durch ein Eintrittsfenster geschlossen, das aus einer Eintrittsoptikgruppe **73** (Objektiv der IR-Kammer) besteht, welche an einen Bund **75** mit einem Flansch **75A** montiert wird. Der Flansch **75A**

wird in einem Sitz **77** des Gehäuses **71** des IR-Moduls **15** angebracht und hat einen kleineren Innendurchmesser als der Durchmesser des Sitzes **77**, um so die Anpassung der Position der Optik **73** und folglich Ausrichtung der optischen Achse derselben zu ermöglichen, so dass sie senkrecht zu der Ebene **71S** für Montage an das Gehäuse **3** ist. Der Bund **75** wird an richtiger Stelle mittels eines Verriegelungsringes **79** befestigt.

[0077] Die beiden gegenseitigen Anpassungen des Teleskops **33** an die Ebene **3S** und des Moduls **15** an die Ebene **71S** ermöglichen perfekte Austauschbarkeit der Module **15** und schnelle Montage und Demontage derselben.

[0078] Die Eintrittsoptik **73** bildet zusammen mit dem in dem Zentralgehäuse **3** untergebrachten Teleskop **33** die Optik zum Fokussieren des Infrarotstrahls, der mit der Einheit zur Umwandlung des Infrarotbilds verknüpft ist, welche allgemein durch **81** bezeichnet ist, in dem IR-Modul untergebracht ist und als eine "Wiederabbildungseinrichtung" bezeichnet wird. Die Umwandlungseinheit **81** kann aus einer Wärmekammer eines an sich bekannten Typs bestehen, der hier nicht ausführlicher beschrieben ist, oder kann aus einem Sensor des in der Italienischen Patentanmeldung Nr. FI96A59 beschriebenen Typs bestehen, die am 25.3.1996 im Namen desselben Anmelders eingereicht wurde.

[0079] Wie insbesondere im Querschnitt von **Fig. 5** gezeigt ist, ist eine Anti-Rotationseinrichtung, allgemein durch **83** gekennzeichnet, in dem IR-Modul **15** zwischen der Eintrittsoptik oder dem Objektiv **73** und dem Sensor **81** angeordnet. Sie umfasst ein sogenanntes "Pechan-Prisma", das tatsächlich aus zwei Prismen **85**, **87** besteht, die durch eine Halterung **89** und durch zwei Träger **90** und **91** gehalten werden. Der Weg des Infrarotstrahls in die Prismen **85**, **87** ist in Punkt-Strich-Linien in **Fig. 5** angezeigt: er wird fünfmal reflektiert, bevor er aus der horizontalen Fläche des Prismas **87** austritt und in Richtung auf die Wiederabbildungseinrichtung **81** gerichtet wird. Wie bekannt ist, verursacht eine Drehung des Pechan-Prismas **85**, **87** um einen bestimmten Winkel um seine vertikale optische Achse eine doppelte Drehung des Bilds um die selbe Achse. Die Drehung der Halterung **89** und folglich des Pechan-Prismas hat die Funktion, in der betreffenden Einrichtung die Drehung des panoramischen Kopfstücks **9** und des Spiegels **13** auszugleichen und folglich sicherzustellen, dass das Bild immer in einer geeigneten Ausrichtung betrachtet wird.

[0080] Die Drehung der Halterung **89** wird mittels eines Anti-Rotationsmotors **93** erhalten, der ein doppeltes Zahnrad **95** antreibt, welches mit einem Zahnkranz **97** integriert mit der Halterung **89** ineinander greift. Das Zahnrad **95** ist doppelt und die beiden Teile sind elastisch so vorgespannt, um winkelförmig in bezug zueinander zur Wiedergewinnung des Spiels auf den ineinander greifenden Zähnen zu rotieren. Der Anti-Rotationsmotor **93** ist an einen Halteblock

99 montiert, der an dem Gehäuse **71** des IR-Moduls **15** befestigt ist. Der Halteblock **99** hält ferner die rotierende Halterung **89**, an die das Pechan-Prisma **85**, **87** mittels der eingefügten Anordnung eines Lagerpaars **100** montiert ist. Die Wiederabbildungseinrichtung **81** ist auch auf dem Halteblock **99** befestigt, wie in **Fig. 5** angezeigt ist. Der Anti-Rotationsmotor **93** veranlasst das Pechan-Prisma **85**, **87**, eine Drehung äquivalent der Hälfte der von dem rotierenden Kopfstück **9** durchgeführten Drehung durchzuführen, so dass das Infrarotbild eine fixierte Ausrichtung bei Eintritt in die Wiederabbildungseinrichtung **81** beibehält.

[0081] Wie deutlich den **Fig. 3** und **6** zu entnehmen ist, werden der Laserstrahl und die Strahlen in dem sichtbaren Bereich, die durch den dichroitischen Spiegel **21** und durch den Reflexionsspiegel **23** reflektiert werden, nach unten in das Gehäuse **3** hinein längs eines Wegs seitlich und parallel zu dem hier beschriebenen Weg des Infrarotstrahls gelenkt. Im folgenden soll der Weg der Laserstrahlen und der sichtbaren Strahlen unter Bezugnahme insbesondere auf die axonometrischen Ansichten beschrieben werden, die in den **Fig. 10** und **11** gezeigt sind. Unter dem Reflexionsspiegel **23** ist ein Objektiv **101** angeordnet, das in einem Sitz **103** (siehe **Fig. 6** und **7**) in dem Gehäuse **3** des Periskops montiert ist. Der durch den Spiegel **23** reflektierte Strahl wird durch das Objektiv **101** fokussiert und zu einem Separatorelement **105** mit einer inneren dichroitischen Oberfläche **105A** geschickt, die die Funktion hat, den Laserstrahl von den sichtbaren Strahlen zu trennen. Der Laserstrahl wird durch die dichroitische Oberfläche **105A** in Richtung auf die optische Neu-Kollimierungsgruppe **107** geschickt. Diese Gruppe bildet zusammen mit dem Objektiv **101** ein Teleskop, das als ein "Laserstrahl ausweiter" bezeichnet wird. Der so neu kollimierte Strahl wird über das Fenster **107A** zu dem Lasermodul **19** geschickt, das nicht beschrieben und an sich bekannt ist.

[0082] Das Separatorelement **105** ist isoliert und detailliert in der diagrammartigen Seitenansicht von **Fig. 11A** gezeigt.

[0083] Es besteht aus einem Paar von Prismen **105X**, **105Y**, die an der dichroitischen Oberfläche **105A** miteinander verbunden sind. Das Prisma **105X** weist eine Eintrittsfläche **105I** senkrecht zu dem Strahl F_v auf. Der Strahl F_v tritt durch die Eintrittsfläche **105I** hindurch und trifft auf die dichroitische Oberfläche **105A**. Die letztere ist so ausgerichtet, dass der Einfallswinkel α klein ist, typischerweise in der Größenordnung von 30° . Die dichroitische Behandlung der Oberfläche **105A** ist derart, um die sichtbare Strahlung durchzulassen, welche ihren Weg fortsetzt, bis sie aus einer Austrittsfläche **105U** austritt (ohne in Bezug zu der Eintrittsrichtung F_v abgelenkt zu werden), die auf dem Prisma **105Y** ausgebildet ist und noch senkrecht zu der Richtung des Strahls F_v ist. Umgekehrt wird der Laserstrahl durch die dichroitische Oberfläche **105A** zurück in Richtung auf die Eintrittsfläche **105I** reflektiert. Der Einfallswinkel β des

Laserstrahls F_1 auf der Oberfläche **105I** ist derart, um Gesamreflexion des Laserstrahls selbst zu verursachen, der daher in Richtung auf die Austrittsfläche **105L** abgelenkt wird, die auf dem Prisma **105X** und senkrecht zu der Richtung des durch die Oberfläche **105I** reflektierten Laserstrahls gebildet ist.

[0084] Das so gebildete Separatorelement **105** hat Höhenabmessungen, die extrem klein sind und viel kleiner als die konventionellen Trennprismen sind, die in Periskopen des bekannten Typs verwendet werden.

[0085] Der sichtbare Strahl, der aus der Oberfläche **105U** austritt, tritt durch ein Fadengitter **109** hindurch, bis er ein Ablenkprisma **111** erreicht, das seinen Weg modifiziert, indem es ihn um 90° ablenkt. Der Strahl, der aus dem Prisma **11** austritt, tritt durch eine Kollimierungsoptikgruppe **113** hindurch, die in einem Sitz **115** (**Fig. 7**) des Zentralgehäuses **3** der Vorrichtung untergebracht ist. Die Kollimierungsoptik **113** dient auch als ein Fenster zum Verschließen des Zentralgehäuses **3** auf der Seite, wo der Betrachtungsmodul **17** angeschlossen ist, und aus ihm tritt ein kollimierter Strahl aus. Der Betrachtungsmodul **17** ist in einem Gehäuse **117** untergebracht, das ein Eintrittsfenster **119** (**Fig. 7**, **10**) aufweist. Die optischen Elemente, die im folgenden beschrieben werden sollen, sind alle in dem Betrachtungsmodul **17** enthalten, welcher mit dem Zentralgehäuse **3** der Vorrichtung mittels flacher Halteoberflächen (sichtbar in dem in **Fig. 7** gezeigten lokalen Querschnitt) verbunden ist. Da auch in diesem Fall, wie in dem Fall des Infrarotwegs, ein kollimierter Strahl aus dem Zentralgehäuse **3** austritt, ist es ausreichend, die korrekte gegenseitige Positionierung des Zentralgehäuses **3** und des Gehäuses **117** sicherzustellen, welche mit flachen Bezugsflächen ohne die Notwendigkeit erhalten werden kann, die Koaxialität der Optik sicherzustellen.

[0086] In dem Betrachtungsmodul **17** sind optische Elemente angeordnet, die dem sichtbaren Strahl ermöglichen, zwei alternativen Wegen zu folgen, die zwei verschiedenen Vergrößerungsmaßstäben entsprechen, welche von der Bedienungsperson über einen Hebel ausgewählt werden können. Der komplexere Weg, wie in einer besonders deutlichen Weise in **Fig. 10** gezeigt ist, soll im folgenden beschrieben werden. Der Strahl, der in den Betrachtungsmodul **17** durch das Fenster **119** eintritt, tritt in eine Zerstreuungsoptikgruppe **121** ein, aus der er so austritt, um durch ein Prisma **123** in Richtung auf ein optisches Sammelement **125** abgelenkt zu werden, das in einem in **Fig. 7** gezeigten Sitz **124** untergebracht ist. Der aus der Optik **125** austretende Strahl wird erneut durch ein weiteres Prisma **127** in Richtung auf einen Filter **129** abgelenkt, um so ein Anti-Rotationsprisma **131** zu erreichen, das aus einem im Stand der Technik bekannten, sogenannten "Dove-Prisma" besteht. Die mechanische Montage des Primas **131** soll unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben werden.

[0087] Der aus dem Anti-Rotationsprisma **131** aus-

tretende Strahl wird um 180° durch ein Ablenkprisma **133** abgelenkt, um so die Fokussieroptik **135** zu erreichen, die insbesondere in **Fig. 11** sichtbar ist und das Objektiv des Betrachtungsteleskops bildet. Der fokussierte Strahl wird durch ein Prisma **137** abgelenkt und tritt in ein Strahlteilerprisma **139** ein. Das letztere weist eine innere Trennfläche **139A** (einen sogenannten "Strahlteiler") auf, die den Eintrittsstrahl in zwei unterteilt: 50% der Energie des optischen Strahls wird durch ein erstes Rhombusprisma **141** zu einem ersten Okular abgelenkt, während die restlichen 50% der Energie des Strahls durch die Oberfläche **139A** hindurchtritt, um so durch die Rückfläche des Prismas **139** in Richtung auf ein zweites Rhombusprisma **142** und von dort zu einem zweiten Okular **144** reflektiert zu werden. Die Prismen **141**, **142** und die jeweiligen Okulare **143**, **144** werden so angebracht, um in der Lage zu sein, den interaxialen Abstand der Okulare **143**, **144** durch Anpassen desselben an den Abstand zwischen den Pupillen der die Szene durch die Okulare **143**, **144** betrachtenden Bedienungsperson einzustellen. Jedes Okular **143**, **144** bildet zusammen mit dem Objektiv **135** ein Betrachtungsteleskop.

[0088] Auf der Fläche des Strahlteilerprismas **139** entgegengesetzt der Fläche, auf der die Prismen **141**, **142** verbunden sind, ist ein weiteres Prisma **145** angeordnet, durch dessen Eintrittsfläche **145A** der Strahl von einem Fernsehmikrobildschirm eintreten kann, wobei dieser Mikrobildschirm an sich bekannt ist und das von der Wiederabbildungseinrichtung **81** erhaltene Bild darauf wiedergegeben wird. Dieses Bild wird durch das Prisma **145** in Richtung auf das Strahlteilerprisma **139** abgelenkt, dessen Trennfläche **139A** den Strahl in zwei Teile unterteilt, die zu den beiden Okularen **143**, **144** geschickt werden. Offensichtlich wird, wenn der Mikrobildschirm in Betrieb ist und das Bild, das die Okulare **143**, **144** und folglich den Betrachter erreicht, das von dem Infrarotsensor erhaltene Fernsehbild ist, der sichtbare optische Weg durch eine Blende unterbrochen, die geeignet längs des Wegs selbst positioniert und nicht gezeigt ist.

[0089] Um den Vergrößerungsmaßstab des Bilds abzuwandeln, das durch die Okulare **143**, **144** betrachtet werden kann, ist es möglich, einen Ablenkspiegel **151**, der in den **Fig. 10** und **11** gestrichelt dargestellt ist, längs des optischen Wegs einzufügen. Wenn der Spiegel **151** in die in gestrichelten Linien in **Fig. 10** gezeigte Position eingefügt wird, wird die Optik **121** in Bezug zum optischen Weg verschoben, so dass der kollimierte Strahl, der durch das Fenster **119** hindurchtritt, das Objektiv **135** mit einer Reihe von Ablenkungen erreicht, ohne durch die Fokussieroptik hindurchzutreten.

[0090] Zum Ändern des Vergrößerungsmaßstabs des Bilds, das durch die Okulare **143**, **144** zu sehen ist, ist es daher erforderlich, alternativ die negative Optik **121** oder den Spiegel **151** in den optischen Weg zu bringen. Zu diesem Zweck werden diese beiden Elemente an einem Schlitten **153** angebracht,

der zum Durchführen einer Verschiebungsbewegung senkrecht in Bezug zu der Ebene von **Fig. 7** mittels eines Hebels **155** ausgelegt ist.

[0091] **Fig. 8** zeigt eine axonometrische Ansicht des Schlittens **153**, der zum Zweck größerer Deutlichkeit isoliert von den anderen Elementen des Betrachtungsmoduls **17** gezeigt ist.

[0092] Der Hebel **155** ist um eine Achse C-C angelehnt und verursacht eine Verschiebung des Schlittens **153** in der durch den Doppelpfeil f153 in **Fig. 8** angezeigten Richtung mittels eines Schwingarms **157**, der mit einem Loch **157A** versehen ist, in das ein mit dem Schlitten **153** integrierter Stift eingreift. Die Bewegung des Schlittens **153** wird mittels einer Führung **159** geführt und die zwei Positionen, die abwechselnd von dem Schlitten **153** eingenommen werden können, sind durch zwei Kerben **161**, **163** begrenzt, in die eine Arretierung (nicht sichtbar) eingesetzt wird, wobei die Arretierung durch einen Elektromagneten oder eine andere geeignete Betätigungseinrichtung gesteuert wird, die allgemein mit **165** bezeichnet und an dem Schlitten **153** montiert ist. In der Position, wo die Arretierung in die Kerbe **163** eingreift (in **Fig. 8** gezeigter Zustand) wird der Spiegel **151** in bezug zu dem optischen Weg des sichtbaren Strahls verschoben, wohingegen in der Position, wo die Arretierung in die Kerbe **161** eingreift, der Spiegel in dem Weg des optischen Strahls angeordnet ist und ihn in Richtung auf das Anti-Rotationsprisma **131** ablenkt.

[0093] Der Schlitten **153** ist mit einem Sitz **167** versehen, in dem die Optik **121** montiert ist, und kann daher als eine Alternative zu dem Spiegel **151** in den optischen Weg gebracht werden.

[0094] **Fig. 9** zeigt eine axonometrische Ansicht der Anti-Rotationseinrichtung, von der das Prisma **131** einen Teil bildet. Sie weist ein feststehendes Gehäuse **171** mit einer innerhalb desselben angeordneten Gruppe auf die um eine vertikale Achse rotiert, deren unterer Teil **173** sichtbar ist und mit dem das Prisma **131** integriert ist. Mit der rotierenden Gruppe **173** ist ein Zahnkranz **175** integriert, der mit einem Ritzel **177** ineinander greift, das durch einen Motor **179** betätigt wird. Die Rotation der Anti-Rotationseinrichtung um die optische Achse des Prismas **131** wird in einer ähnlichen Weise und zu den Zwecken gesteuert, die bereits unter Bezugnahme auf die Anti-Rotationseinrichtung **83** des Infrarotmoduls **15** beschrieben wurde. **Fig. 9** zeigt ferner den Sitz **134**, in dem das Fokussierobjektiv **135** montiert ist, sowie die Ablenkprismen **133** und **137**.

[0095] **Fig. 12** zeigt einen Teilaxialschnitt durch die Zone zum Anlenken des rotierenden Kopfstücks **9** und des Zwischenelements **3A** des Zentralgehäuses **3**. Das Kopfstück **9** wird über ein Paar von Lagern **191**, **193** auf dem Zwischenelement **3A** gehalten.

[0096] Zum Sicherstellen der Dichtungswirkung zwischen dem Innenraum und dem Außenraum der Vorrichtung **1** ist ein ringförmiger Sitz **195** vorgesehen, wobei dieser Sitz durch einen Ringkanal **196**, der in dem Grundelement des Kopfstücks **9** ausgebil-

det ist, und durch einen Ring **197** begrenzt wird, der mit dem Zwischenelement **3A** des Zentralgehäuses **3** integriert ist. In dem Sitz **195** sind zwei flache Dichtringe mit V-förmigem Querschnitt mit einer entgegengesetzten Dichtungsgeometrie angeordnet. Der erste äußere Dichtring **201** stellt die Abdichtung gegen den Druck von externem Fluid (Luft) sicher, während der zweite innere Dichtring **203** das Entweichen von Gas unter Druck verhindert, das innerhalb der Vorrichtung **1** enthalten ist. Eine zylindrische Wand **205** integriert mit dem Ring **197** erstreckt sich zwischen den beiden Dichtringen **201**, **203**. Die Wände, an denen die Dichtungen gleiten, weisen eine kontrollierte Rauigkeit auf.

[0097] Diese Anordnung stellt einerseits eine perfekte Dichtung in beide Richtungen sicher, d. h. von außen nach innen und von innen nach außen. Andererseits ist eine ausreichende Reduzierung von Reibung garantiert, um ein begrenztes Widerstandsdrehmoment sicherzustellen.

[0098] Es wird verstanden werden, dass die Zeichnung lediglich ein Beispiel zeigt, das nur zur praktischen Darstellung der Erfindung vorgesehen ist, wobei die Formen und Anordnungen dieser Erfindung variiert werden können, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen, wie sie durch die Patentansprüche definiert ist. Die in den anliegenden Patentansprüchen vorhandenen Bezugswerte sollen lediglich das Lesen der Patentansprüche unter Bezugnahme auf die Beschreibung und Zeichnung vereinfachen, und begrenzen nicht den durch die Patentansprüche dargestellten Schutzzumfang.

Patentansprüche

1. Panoramisches Periskop umfassend:

- einen Zentralgehäuse (**3**) zur Montage an einem Fahrzeug;
- ein Kopfstück (**9**), das an dem Zentralgehäuse drehbar gelagert ist, um eine Achse (A-A) des Zentralgehäuses rotiert und mit einem Fenster (**11**) zur Beobachtung der äußeren Umgebung versehen ist;
- im Inneren des Kopfstückes (**9**) einen Spiegel (**13**) zum Ablenken des einfallenden Strahls von dem Fenster in Richtung auf Detektormittel;
- einen Infrarotmodul (**15**) mit einem Gehäuse (**71**), das einen Infrarotsensor (**81**), eine fokussierende Linse (**73**) und eine Anti-Rotationseinrichtung (**83**) enthält;
- in dem Zentralgehäuse (**3**) Mittel zur Zuführung zu dem Infrarotsensor (**81**) eines Infrarotstrahlungsbündels (F_{ir}), das durch das Fenster (**11**) hindurch getreten ist und von einem entfernten Objekt ausgeht;
- und einer Optikgruppe (**35**, **37**, **39**, **73**) zum Fokussieren des Strahlenbündels auf dem Infrarotsensor (**81**), wobei der Infrarotmodul (**15**) mit dem Zentralgehäuse abnehmbar verbunden ist im Bereich einer Grenzfläche, wo das Infrarotstrahlungsbündel kollimiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fokussierende

Optikgruppe eine Linse (**39**) aufweist, die von dem Zentralgehäuse (**3**) getragen wird und ein Austrittsfenster desselben bildet zwischen dem Zentralgehäuse und dem Infrarotmodul, um das Innenvolumen des Zentralgehäuses (**3**) von der Umgebung zu isolieren,

und eine Linse (**73**), die von dem Gehäuse (**71**) des Infrarotmoduls (**15**) getragen wird und ein Eintrittsfenster desselben bildet für den Durchtritt des Infrarotstrahlungsbündels (F_{ir}), um das Innenvolumen des Infrarotmoduls (**15**) von der Umgebung zu isolieren, wobei die Optikgruppe (**35**, **37**, **39**, **73**) so angepasst ist, dass das aus der das Austrittsfenster des Zentralgehäuses (**3**) bildende Linse (**39**) austretende Infrarotstrahlungsbündel kollimiert ist.

2. Periskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die das Austrittsfenster des Zentralgehäuses (**3**, **3A**) bildende Linse (**39**) an einer Halterung (**41**) montiert ist, deren Position bezüglich des Zentralgehäuses (**3**, **3A**) in einer zur optischen Achse der Linse (**39**) senkrechten Ebene einstellbar ist.

3. Periskop nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die das Eintrittsfenster des Infrarotmoduls (**15**) bildende Linse (**73**) auf einer Halterung (**75**) montiert ist, deren Position relativ zum Infrarotmodul (**15**) in einer zur optischen Achse der Linse (**73**) senkrechten Ebene einstellbar ist.

4. Periskop nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokussieroptik ein in dem Zentralgehäuse (**3**, **3A**) untergebrachtes Teleskop (**35**, **39**) und ein Objektiv (**73**) auf dem Infrarotmodul umfasst.

5. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es innerhalb des Zentralgehäuses (**3**, **3A**) eine Zwischenoptikgruppe (**37**) aufweist, die längs der Achse der Fokussieroptik bewegbar ist, um den Vergrößerungsmaßstab zu verändern.

6. Periskop nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenoptikgruppe an einem beweglichen Element (**45**) montiert ist, das durch eine Schraube (**53**) betätigbar ist.

7. Periskop nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenoptikgruppe (**37**) eine Blende (**59**) zugeordnet ist, die abwechselnd eine aus dem optischen Weg ausgerückte Position oder eine aktive Position einnehmen kann, in der die Blende längs des optischen Weges angeordnet ist.

8. Periskop nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende in der aktiven Position zwischen der Zwischenoptikgruppe (**37**) und dem Austrittsfenster (**39**) des Zentralgehäuses (**3**, **3A**) angeordnet ist.

9. Periskop nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende (59) an einer zur optischen Achse der Zwischenoptikgruppe (37) senkrechten Achse schwenkbar gelagert ist und von einem Federelement (65) in ihre ausgerückte Stellung belastet wird, und dass die Zwischenoptikgruppe (37) und die Blende (59) ineinandergreifende Mittel aufweisen, die eine Schwenkung der Blende in ihre aktive Position bewirken, wenn die Zwischenoptikgruppe (37) eine Verschiebungsbewegung längs der optischen Achse in Richtung auf ihre vom Austrittsfenster des Zentralgehäuses (3, 3A) entfernteste Stellung durchführt.

10. Periskop nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende (59) mit einem Haken (69) versehen ist, der um die Schwenkachse der Blende selbst schwenkbar ist, und dass die Zwischenoptikgruppe (37) einen Stift (39) aufweist, der in den Haken (69) eingreift, wobei die Form des Hakens und des Stiftes derart ist, dass die Blende (59) in ihrer aktiven Position stabilisiert wird, wenn sich die Zwischenoptikgruppe (37) annähernd in ihrer oberen Position befindet.

11. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse der das Austrittsfenster des Zentralgehäuses bildenden Linse (39), die Achse der das Eintrittsfenster des Infrarotmoduls (15) bildenden Linse (73) und die Drehachse der Anti-Rotationseinrichtung (83) parallel zur Achse (A-A) des Zentralgehäuses (3) sind.

12. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Infrarotmodul (50) und das Zentralgehäuse (3, 3A) an jeweiligen flachen Verbindungsflächen (71S, 3S) miteinander verbunden sind, wobei diese Flächen rechtwinklig zur Achse der Optik zum Fokussieren des Infrarotstrahlungsbündels sind.

13. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es zwischen dem Kopfstück (9) und der Optik (35, 37, 39, 75) zum Fokussieren des Infrarotstrahlungsbündels einen dichroitischen Spiegel (21) zum Abtrennen der von dem Kopfstück (9) kommenden Infrarotstrahlung aufweist, wobei der dichroitische Spiegel (21) die sichtbare Strahlung und einen Laserstrahl, falls vorhanden, zu einem Reflexionsspiegel (23) reflektiert, der in dem Zentralgehäuse (3, 3A) seitlich relativ zur zentralen Achse des Gehäuses selbst angeordnet ist, längs welcher sich die Optik zum Fokussieren des Infrarotstrahlungsbündels erstreckt.

14. Periskop nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der dichroitische Spiegel (21) längs des Weges der ankommenden Strahlung vor

jedem optischen Element mit dioptrischer Eigenschaft angeordnet ist.

15. Periskop nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Innern des Zentralgehäuses (3, 3A) ein optischer Weg (23, 101, 105, 109, 111, 113) für die sichtbare Strahlung befindet, der seitlich relativ zum optischen Weg für Infrarot angeordnet ist und die von dem Kopfstück (9) kommende sichtbare Strahlung zu einem in dem Zentralgehäuse (3, 3A) aufgenommenen Betrachtungsmodul (17) leitet.

16. Periskop nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass längs des optischen Weges für die sichtbare Strahlung ein Separatorelement (105) angeordnet ist zum Abtrennen eines vom Kopfstück (9) kommenden Laserstrahls, falls vorhanden, und zur Zuleitung desselben zu einem Laser-Entfernungsmesser (19), der dem Zentralgehäuse (3, 3A) zugeordnet ist.

17. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfstück (9) und das Gehäuse (3, 3A) stabil miteinander verbunden sind mit einer dazwischen angeordneten Dichtung (201, 203), die das Innere des Kopfstücks und des Gehäuses von der Umgebung isoliert, aber ihre Drehung gegeneinander ermöglicht, und dass mindestens zwei optische Wege in dem Gehäuse angeordnet sind.

18. Periskop nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenvolumen des Kopfstücks (9) und das Innenvolumen des Gehäuses (3, 3A) voneinander nicht isoliert sind.

19. Periskop nach 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung zwei flache Dichtringe (201, 203) mit entgegengesetzter Geometrie umfasst, von denen der erste so gestaltet ist, dass er die Abdichtung von außen nach innen gewährleistet, und der zweite so gestaltet ist, dass er die Abdichtung von innen nach außen gewährleistet.

20. Periskop nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtringe einen V-förmigen Querschnitt haben.

21. Periskop nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtringe in einem ringförmigen Sitz (195) angeordnet sind, der begrenzt ist durch eine flache Ringnut (196) in dem Kopfstück (9) und eine doppelte Ringnut in einem Ring (197), der mit dem Zentralgehäuse (3, 3A) verbunden ist, wobei die Oberflächen der Dichtringe eine definierte Rauigkeit haben.

22. Periskop nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass dem Zentralgehäuse (**3, 3A**) ein Betrachtungsmodul (**17**) zugeordnet ist, der Mittel zum Fokussieren des vom Kopfstück (**9**) kommenden sichtbaren Strahlungsbündels und mindestens ein Okular (**143, 144**) zum Beobachten der Umgebung enthält, und dass der Betrachtungsmodul (**17**) von dem zentralen Gehäuse (**3, 3A**) getrennt werden kann, wobei das Zentralgehäuse (**3, 3A**) und der Betrachtungsmodul (**17**) jeweils Fenster für den Austritt aus dem Zentralgehäuse (**3, 3A**) und zum Eintritt in den Betrachtungsmodul für den Durchtritt des Strahlungsbündels aufweisen.

23. Periskop nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Zentralgehäuse (**3, 3A**) eine optische Gruppe (**101, 113**) angeordnet ist, die ein Objektiv (**101**) und eine Kollimationsoptik (**113**) aufweist und ein Teleskop für die sichtbare Strahlung bildet, wobei der optischen Gruppe ein Fadengitter (**109**) zugeordnet ist.

24. Periskop nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Zentralgehäuse (**3, 3A**) eine Kollimatoroptik (**113**) angeordnet ist, aus der ein zu dem Betrachtungsmodul (**17**) gerichteter kollimierter Strahl austritt.

25. Periskop nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollimatoroptik (**113**) das Austrittsfenster des Zentralgehäuses (**3, 3A**) bildet.

26. Periskop nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrachtungsmodul (**17**) und das Zentralgehäuse (**3, 3A**) miteinander längs zweier jeweiliger flacher Bezugsflächen verbunden sind, die rechtwinklig zur optischen Achse der Kollimatoroptik (**113**) sind.

27. Periskop nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Laserentfernungsmesser (**119**) aufweist, der abnehmbar mit dem Zentralgehäuse (**3, 3A**) des Periskops verbunden ist.

28. Periskop nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung des Entfernungsmessers (**119**) und des Zentralgehäuses (**3, 3A**) im Bereich von zum Laserstrahl rechtwinkligen flachen Oberflächen erfolgt.

29. Periskop nach Anspruch 23 und 27 oder 23 und 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektiv (**101**) der das Teleskop für die sichtbare Strahlung bildenden optischen Gruppe auch ein optisches Element für den Laserstrahl des Entfernungsmessers darstellt.

30. Periskop nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrachtungsmodul (**17**) Mittel zum Verändern des

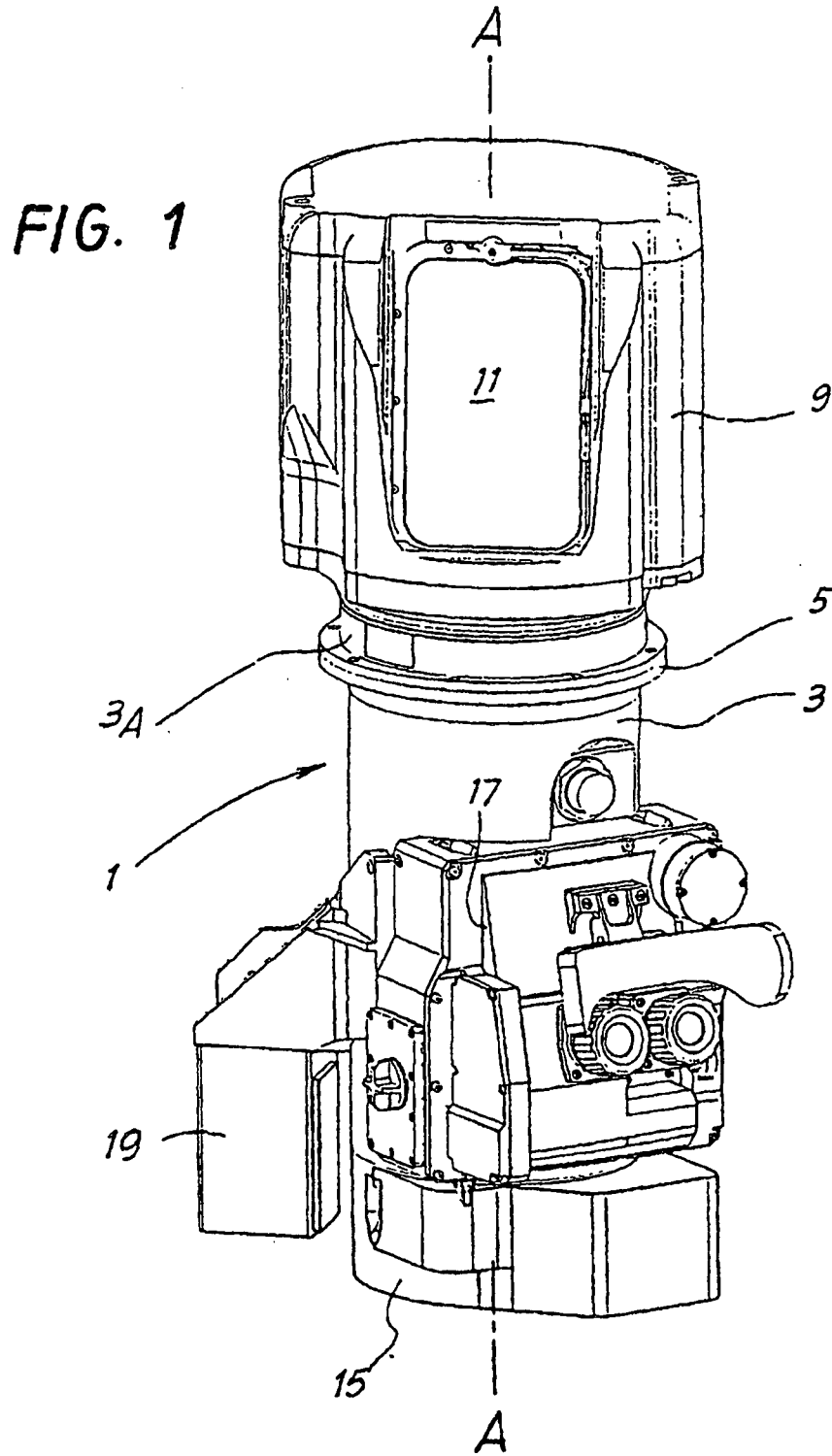
Vergrößerungsmaßstabs enthält, die ein bewegliches Element (**153**) umfassen, welches eine optische Gruppe (**121**) und einen Reflexionsspiegel (**151**) trägt, wobei das bewegliche Element zwischen zwei abwechselnden Positionen verschiebbar ist, wobei in der ersten dieser Positionen der Reflexionsspiegel (**151**) den in den Betrachtungsmodul eintretenden Strahl zu einem optischen Weg (**131, 133, 135, 137, 139, 141, 142**) verdrängt, der in dem Okular (**143, 144**) endet, während die Optik (**121**) gegenüber dem Weg des Strahls verschoben ist; und wobei in der zweiten dieser Positionen der Reflexionsspiegel (**151**) aus dem Weg des Strahls verschoben ist und die Optik (**121**) in den Weg eingefügt ist, wobei der ankommende Strahl durch die Optik (**121**) und eine Reihe von festen optischen Hilfselementen (**123, 125, 127**) verläuft, die vor dem optischen Weg angeordnet sind und einen alternativen optischen Weg definieren.

31. Periskop nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die festen optischen Hilfselemente eine Sammellinse (**125**) aufweisen, die zwischen zwei Ablenkprismen (**123, 127**) angeordnet ist.

32. Periskop nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, dass der alternative optische Weg ein Viereck bildet, dessen erste Seite die Eintrittsrichtung und die zweite Seite die Austrittsrichtung des Strahls von dem alternativen optischen Weg definieren, wobei die beiden Eintritts- bzw. Austrittsrichtungen mit den Einfall- und Reflexionsrichtungen des Strahls an dem Reflexionsspiegel (**151**) zusammenfallen, wenn der Reflexionsspiegel (**151**) in der ersten der Positionen angeordnet ist.

33. Periskop nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der auf dem Reflexionsspiegel (**151**) einfallende oder in die Optik (**121**) eintretende Strahl ein kollimiertes Strahlungsbündel ist.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen



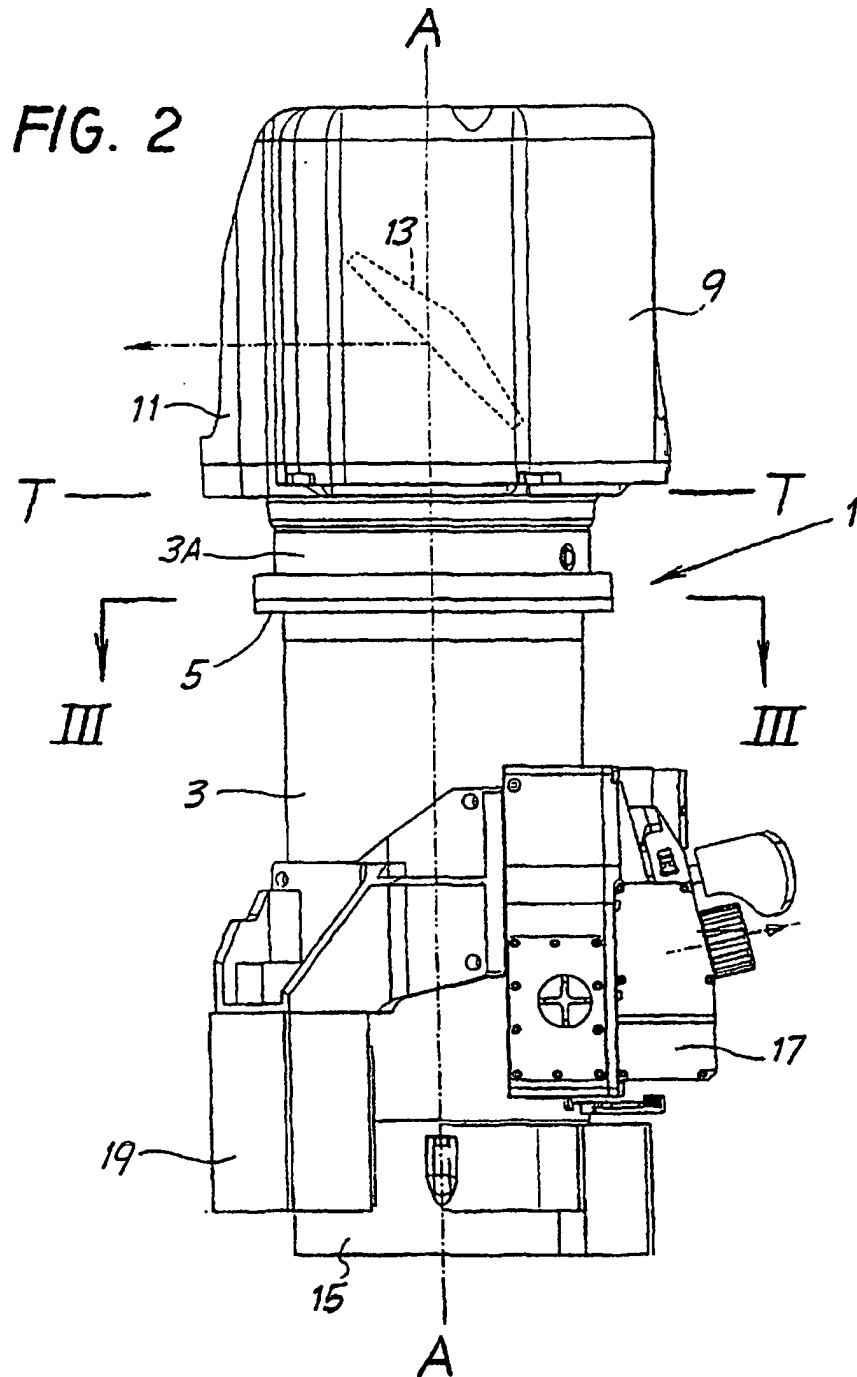
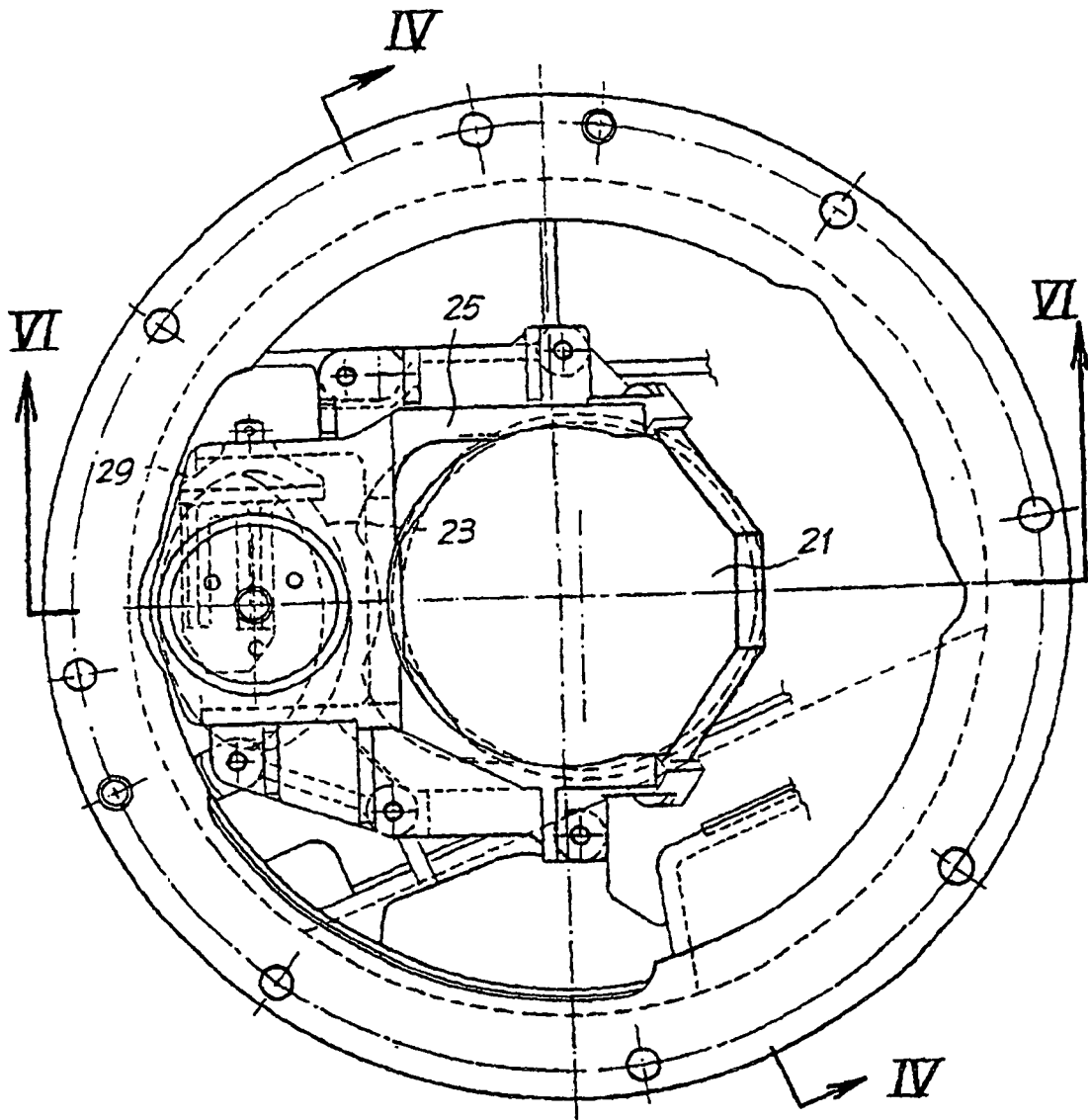


FIG. 3



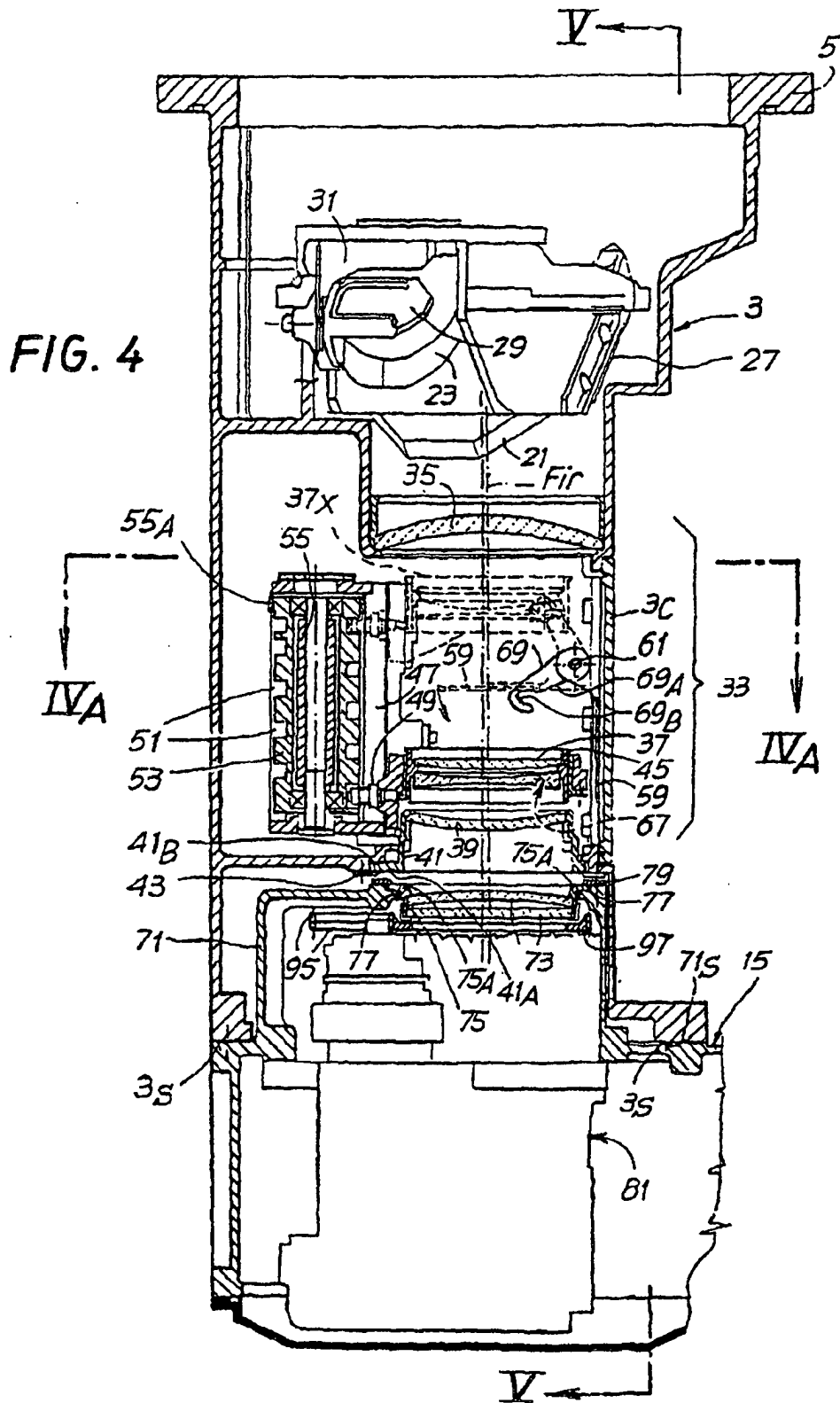


FIG. 4A

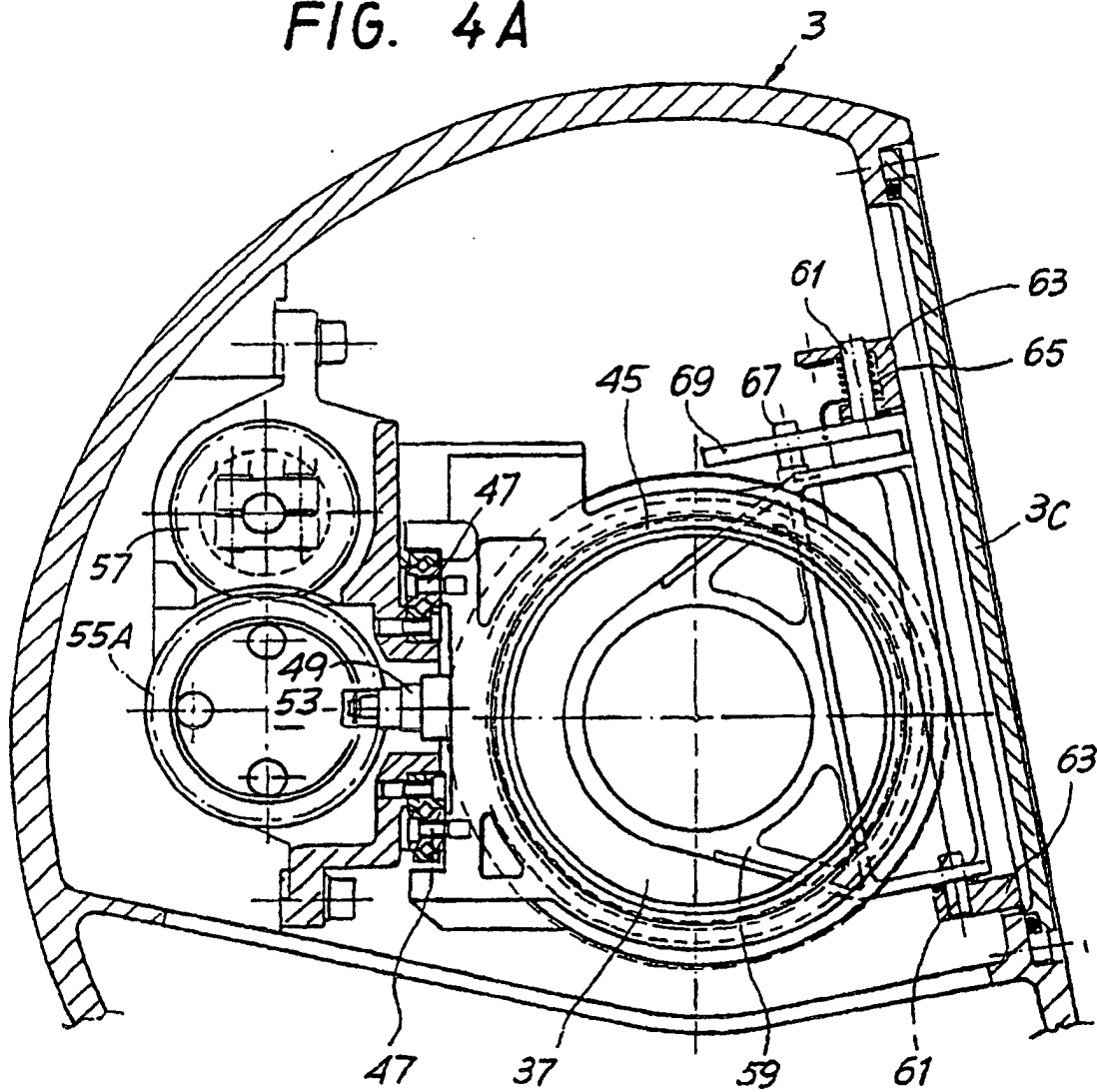


FIG. 5

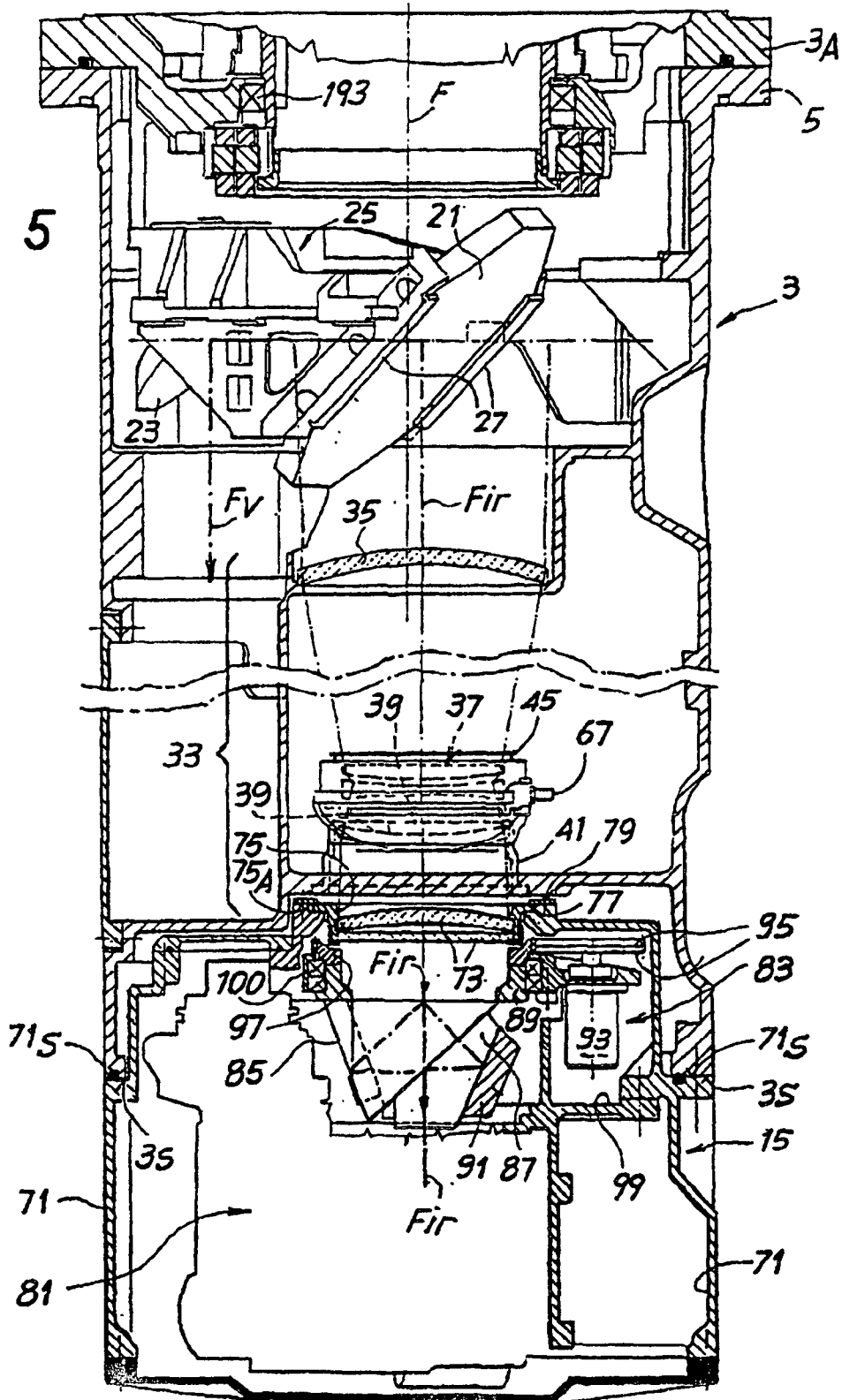


FIG. 6

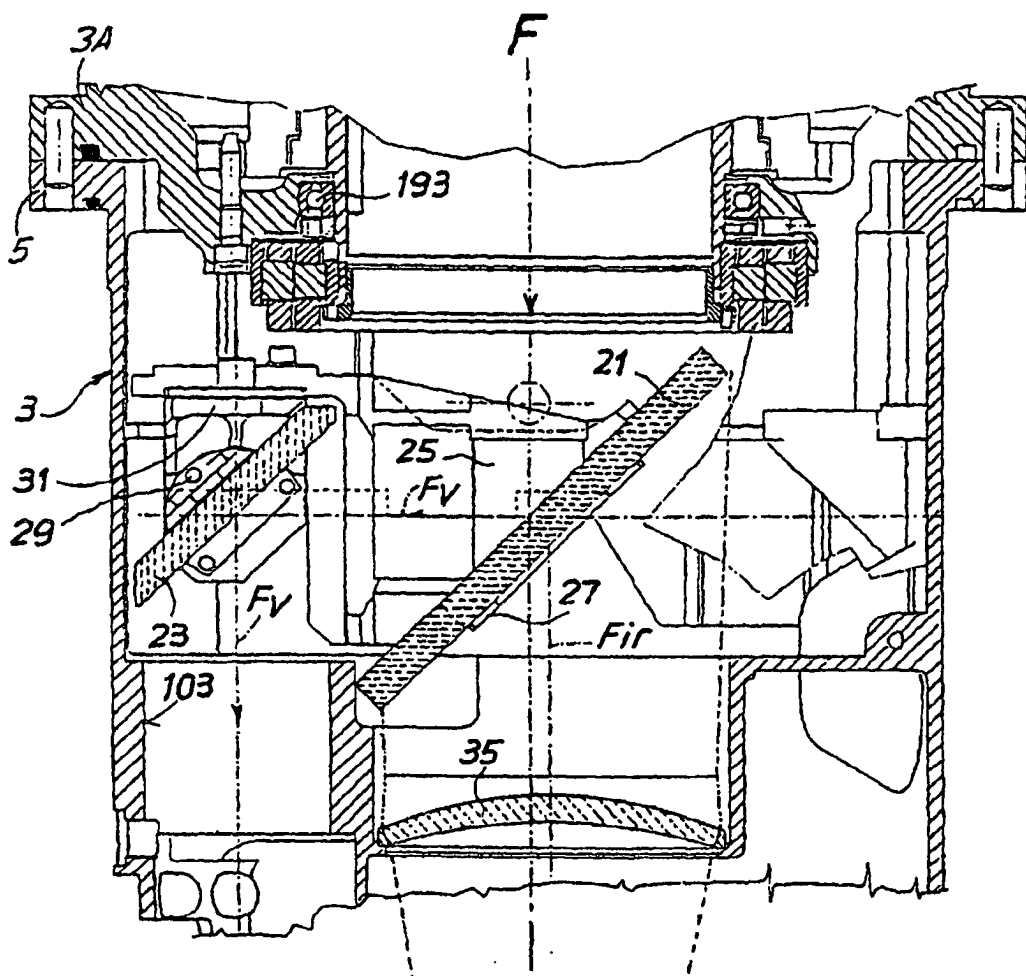


FIG. 7

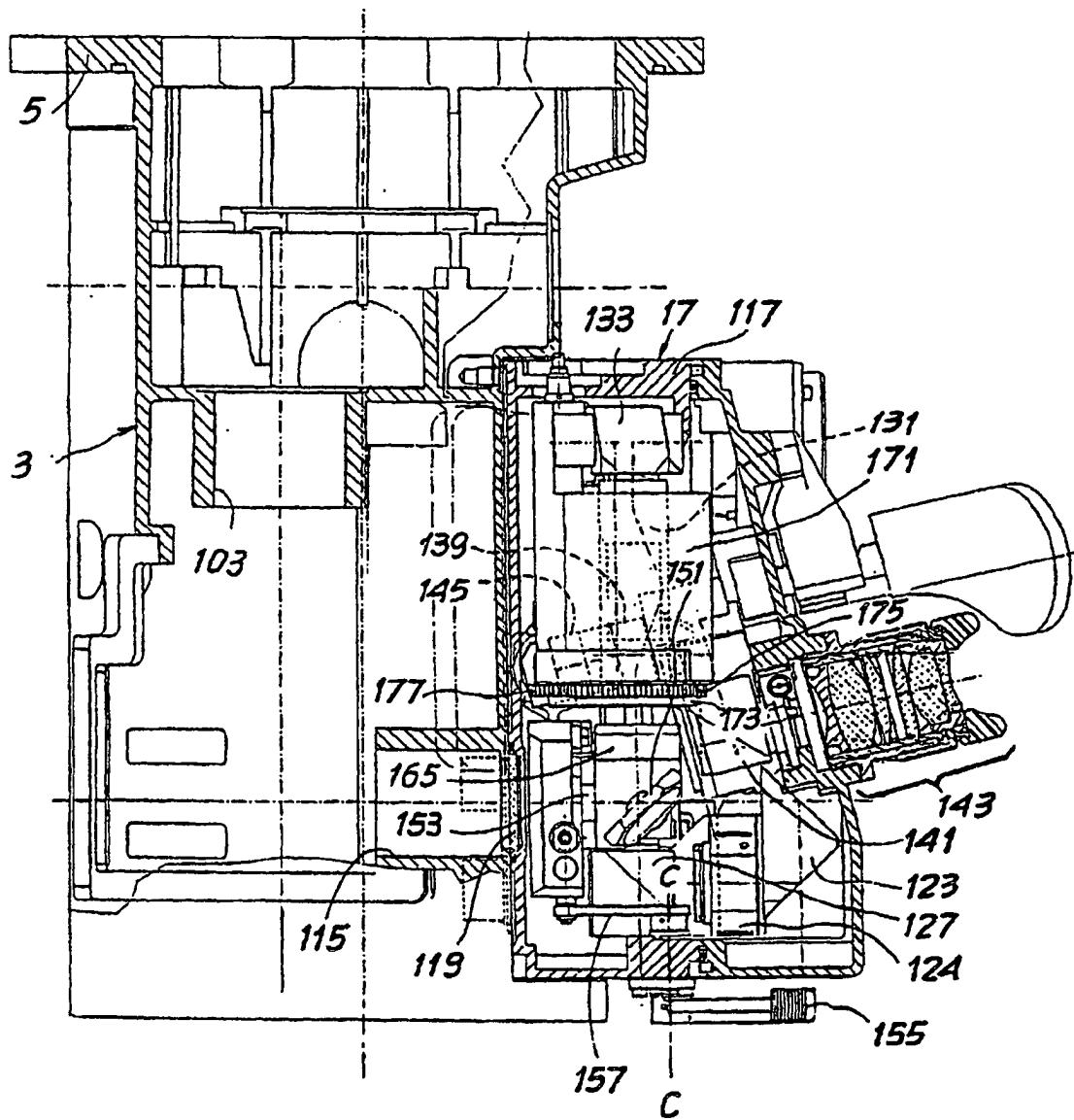


FIG. 8

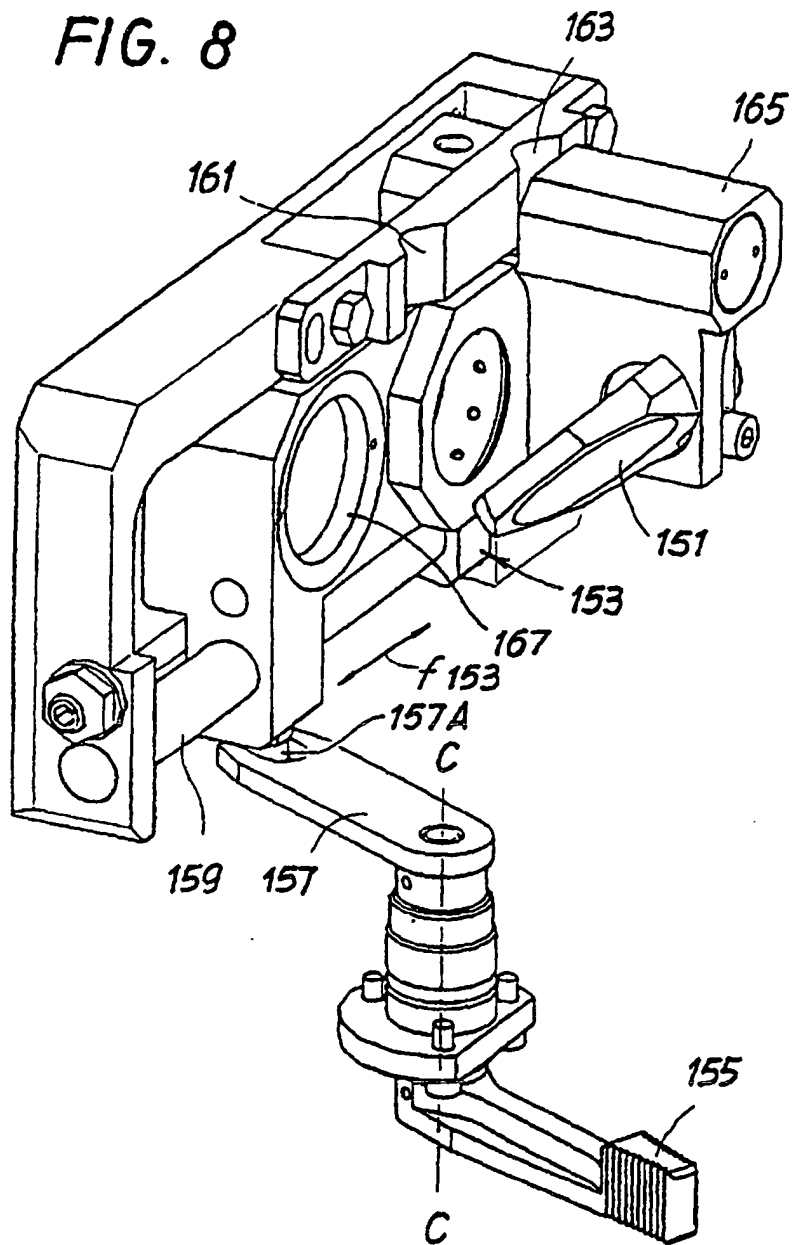


FIG. 9

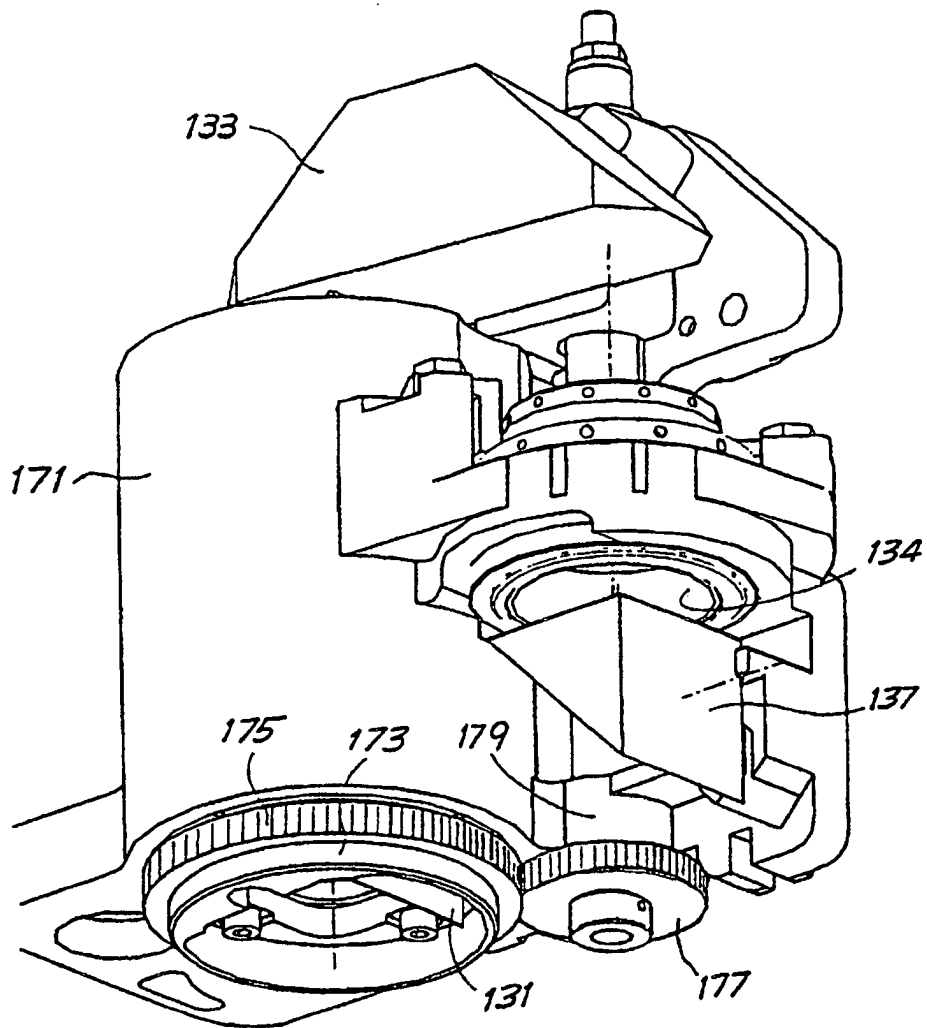


FIG. 10

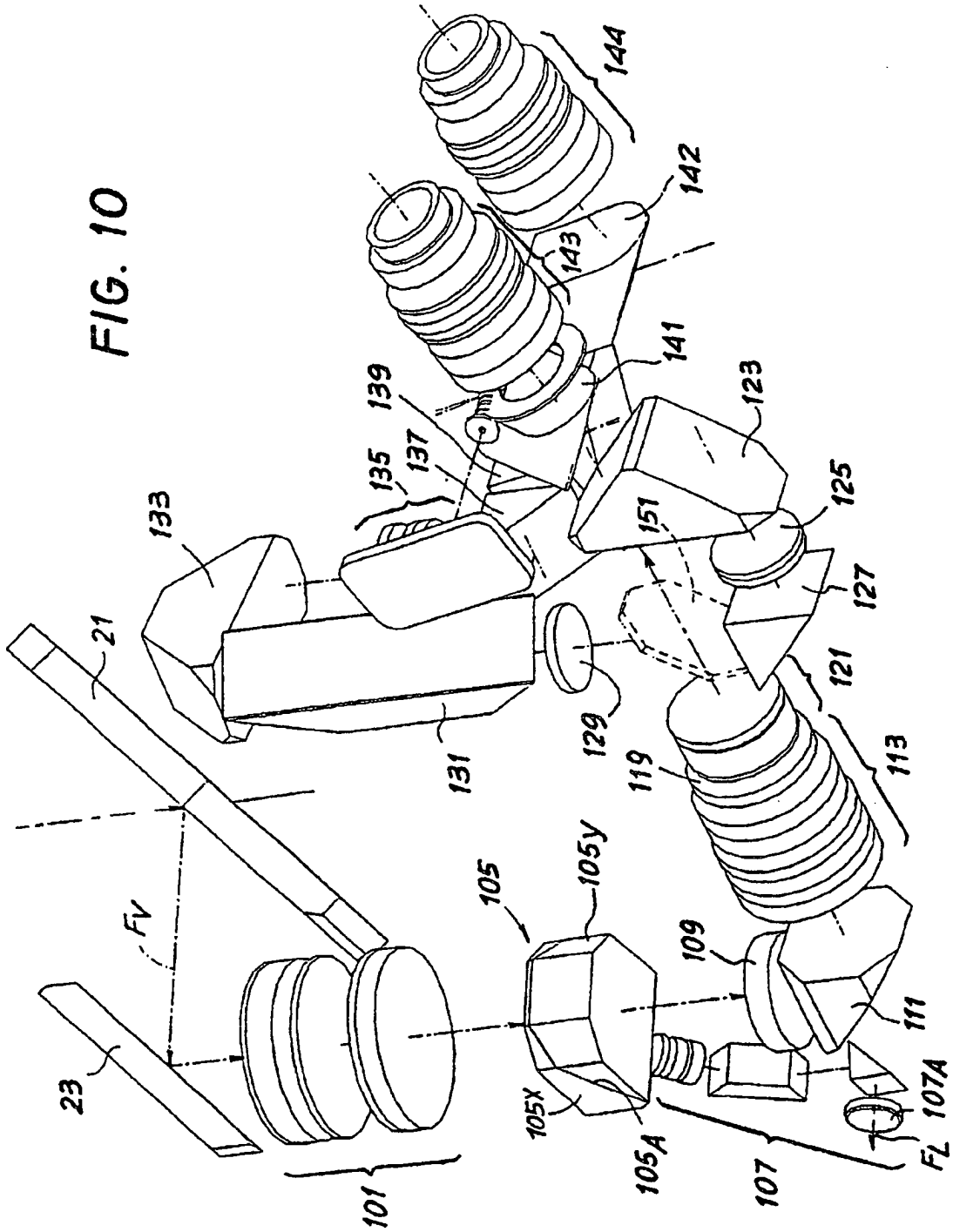


FIG. 11

