



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 42 04 477 B4** 2005.06.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 42 04 477.4**
(22) Anmeldetag: **14.02.1992**
(43) Offenlegungstag: **20.08.1992**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.06.2005**

(51) Int Cl.7: **A61B 5/145**
A61M 1/14, G01N 33/48

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
656804 **15.02.1991** **US**

(71) Patentinhaber:
COBE Cardiovascular Inc., Arvada, Col., US

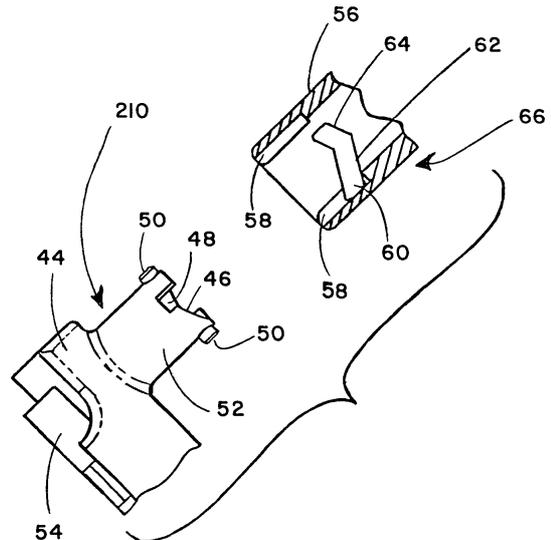
(74) Vertreter:
v. Bezold & Sozien, 80799 München

(72) Erfinder:
Heiberger, Robert Alan, Boulder, Col., US;
Ingebrigtsen, Jon Steven, Lakewood, Col., US;
Price, James Roger, Westminster, Col., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 38 28 618 A1
DE-OS 22 15 984

(54) Bezeichnung: **Medizinische Einrichtung, damit zu verbindende Sonde und Kontrollbox hierfür**

(57) Hauptanspruch: Medizinische Einrichtung zur Verbindung mit einer faseroptischen Sonde, gekennzeichnet durch einen Flüssigkeitskanal (28) mit einer internen ebenen Oberfläche (30), einen Seitenarm (34), der mit dem Kanal (28) dicht verbunden ist, ein Blindloch (36) in dem Seitenarm (34), wobei das Blindloch (36) eine ebene Oberfläche (38) enthält, die mit der internen ebenen Oberfläche (30) parallel ist und mit dieser eine lichtdurchlässige Wand (32) definiert, sowie einen von dem Seitenarm (34) hervorragenden Vorsprung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine medizinische Einrichtung insbesondere für die Messung der Hämatokritwerte und Sauerstoffsättigung des Blutes, eine mit dieser Einrichtung zu verbindende faseroptische Sonde sowie eine an die Sonde anschließbare Kontrollbox.

[0002] Es ist bekannt, Hämatokrit und Sauerstoffsättigung des Blutes zu messen, indem man rotes Licht und infrarotes Licht auf kürzeren und längeren Wegen durch das Blut leitet und aus den Differenzen der verbleibenden Lichtenergie Hämatokrit und Sättigung errechnet.

Stand der Technik

[0003] Aus der DE-OS 22 15 984 ist ein optischer Meßkatheter für die Messung des Sauerstoffsättigungsgrades des Blutes mit einem Beleuchtungsfasersystem und einem parallel dazu angeordneten lichtaufnehmenden Fasersystem bekannt, deren Endflächen in einer Ebene liegen. Auf das hintere Ende des Beleuchtungsfasersystems wird abwechselnd Licht verschiedener Wellenlängenbereiche gerichtet, vorzugsweise von etwa 600 bis 750 nm bzw. 800 nm, während am hinteren Ende des lichtaufnehmenden Systems ein fotoelektrisches Element mit einer Anzeigevorrichtung angeordnet ist. Die vorderen Endflächen der optischen Fasersysteme fluchten miteinander in der Nähe eines kappenförmigen Endteils, mit dem der Katheter in ein Blutgefäß oder beispielsweise in das Herz eines Patienten eingeführt wird.

[0004] Aus der DE 38 28 618 A1 ist es zum Überwachen von Blutkomponenten bekannt, das Blut außerhalb des Körpers durch einen transparenten Kanal zu leiten und durch Messen von quer durch den Kanal durchtretendem Licht die Komponentenkonzentration zu bestimmen.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine medizinische Einrichtung, eine Sonde und eine Kontrollbox zur Messung der Eigenschaften von Körperflüssigkeiten und insbesondere die Hämatokritwerte und Sauerstoffsättigung von Blut mit einfachen und zu verlässigen Mitteln außerhalb des Körpers zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Beispielsweise ist es zweckmäßig, wenn die Spitze der Sonde gegen das durch die lichtdurchlässige Wand gebildete Fenster gedrückt wird und eine Einrichtung vorgesehen ist,

die hierbei eine Relativedrehung zwischen der Spitze und dem von ihr berührten Fenster verhindert. Beispielsweise können Vorsprünge mit dazu passenden Rohrteile so zusammenwirken, daß die Sonde zu ihrer durch den Seitenarm gebildeten Aufnahmeeinrichtung hin und von ihr weg bewegt wird, wobei Rampen und eine Nut die genannte Relativedrehung verhindern.

[0008] Für die Messung wird vorzugsweise eine einzige optische Faser als Lichtquelle sowohl für infrarotes als auch für rotes Licht verwendet. Das Licht der beiden Quellen wird hierbei abwechselnd durch ein faseroptisches Element mit drei Schenkeln gepulst, von denen zwei Schenkel an die Quellen für rotes bzw. infrarotes Licht angeschlossen sind und am entgegengesetzten Ende zu einem einzigen optischen Schenkel zusammenlaufen.

Ausführungsbeispiel

[0009] Der Aufbau eines derzeit bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung und dessen Betrieb wird im folgenden anhand der Zeichnung beschrieben.

[0010] Es zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) eine etwas schematisierte Seitenansicht des bevorzugten Ausführungsbeispiels, enthaltend einen Oxygenator;

[0012] [Fig. 2](#) eine vertikale Schnittansicht des venösen Einlaßbereichs des bevorzugten Ausführungsbeispiels;

[0013] [Fig. 3](#) eine vertikale Schnittansicht des venösen Einlasses in seinem oberen Bereich, wobei eine der umgebenden Umhüllungen gezeigt ist;

[0014] [Fig. 4](#) eine teilweise aufgebrochene und teilweise geschnittene Seitenansicht des venösen Einlasses in Verbindung mit einer Sonde, die aufgebrochen und im Schnitt gezeigt ist;

[0015] [Fig. 5](#) eine Explosionsdarstellung von Bereichen des venösen Einlasses und der (im vertikalen Schnitt gezeigten) Sonde; [Fig. 6](#) eine aufgebrochene Ansicht eines Bereichs der Sonde;

[0016] [Fig. 7](#) eine Explosionsansicht des Bereichs von [Fig. 6](#); [Fig. 8](#) eine Schnittansicht des Bereichs von [Fig. 6](#);

[0017] [Fig. 9](#) eine Schnittansicht längs der Ebene 9-9 in [Fig. 8](#);

[0018] [Fig. 10](#) eine Schnittansicht längs der Ebene 10-10 in [Fig. 8](#);

[0019] [Fig. 11](#) eine Draufsicht auf ein faseroptisches Element;

[0020] [Fig. 12](#) eine aufgebrochene Seitenansicht der Sonde in ihrer Beziehung zu ihrer Kontrollbox;

[0021] [Fig. 13](#) eine teilweise aufgebrochene Explosionsdarstellung der in [Fig. 12](#) gezeigten Anordnung;

[0022] [Fig. 14](#) eine Schnittansicht der in [Fig. 12](#) gezeigten Anordnung längs der Ebene 14-14;

[0023] [Fig. 15](#) eine teilweise geschnittene Ansicht einer Teilbaugruppe in der Kontrollbox;

[0024] [Fig. 16](#) eine teilweise weggebrochene isometrische Ansicht eines Bereichs des bevorzugten Ausführungsbeispiels;

[0025] [Fig. 17](#) eine teilweise weggebrochene isometrische Ansicht eines Bereichs des bevorzugten Ausführungsbeispiels; und

[0026] [Fig. 18](#) eine Schnittansicht längs der Ebene 18-18 in [Fig. 17](#).

[0027] In [Fig. 1](#) ist eine Sonde **10** gemäß der Erfindung gezeigt, die an den venösen Einlaß **12** eines Oxygenators **14** und an eine Kontrollbox **16** angeschlossen ist.

[0028] In [Fig. 2](#) ist ein unterer Bereich **18** des venösen Einlasses **12** gezeigt, der verriegelbar mit dem oberen Bereich des Oxygenators **14**, wie gezeigt, zusammengefügt ist.

[0029] In [Fig. 3](#) ist ein oberer Bereich **20** des venösen Einlasses **12** gezeigt, der über ungefähr seinen halben Umfang von einem Kunststoffumhüllungselement **22** umgeben ist. Der Einlaß **12** enthält einen oberen Widerhakenbereich **24** zum Anschluß eines (nicht gezeigten) Schlauches zur Verbindung mit der Vene eines Patienten, sowie einen eingeschmolzenen Metallthermometeranschluß **26**. Längs eines inneren Flüssigkeitskanals **28** erstrecken sich zwei ebene Oberflächen **30**, die in Umfangsrichtung um 180° voneinander beabstandet sind. Weiterhin ist ein arterieller Probenrückleitungs- und Medikamentenzuführungsanschluß **29** vorgesehen, der über eine (nicht gezeigte) Leitung mit einem (nicht gezeigten) arteriellen Blutprobenanschluß stromabwärts des Oxygenators **14** verbunden ist.

[0030] In [Fig. 4](#) ist eine weitere Ansicht des venösen Einlasses **12** gezeigt, die von einem Blickpunkt aus gesehen ist, der sich um 90° von dem von [Fig. 3](#) unterscheidet. Die um 180° versetzten ebenen Oberflächen **30** begrenzen die inneren Oberflächen von Fenstern **32**, die ebenfalls in Umfangsrichtung um 180° versetzt und aus einem transparenten Polycar-

bonat-Kunststoff gebildet sind. Integral als Bereiche des venösen Einlasses **12** vorspringend sind als Sondenaufnahmebereiche dienende Seitenarme **34** vorgesehen, die jeweils ein Blindloch **36** enthalten, das in die Innenflächen der Fenster **32** bildenden Oberflächen **38** endet. Die Fenster sind 0,9 mm dick. Jeder Seitenarm **34** endet in einem Paar von (um 180° beabstandeten und entsprechend abgeschrägten Nockenflächen oder Rampen **40** und einem Paar von Nuten **42**.

[0031] Die Seitenarme **34** und das meiste vom Rest des Einlasses **12** sind von dem Umhüllungselement **22** und einem anderen Umhüllungselement **44** umgeben. Letzteres ist in [Fig. 4](#) nicht gezeigt, jedoch ist es aus Kunststoff wie das Umhüllungselement **22** gebildet und um den Einlaß **12** in verriegelter Weise positioniert.

[0032] In [Fig. 5](#) ist das andere Umhüllungselement **44** gezeigt, das wie das Umhüllungselement **22** zwei um 180° in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Nocken oder Rampen **46** und zwei ebenfalls um 180° in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Nuten **48** enthält.

[0033] Weiterhin sind in [Fig. 5](#) zwei Ohren **50** gezeigt, die um den Teil **52** des Umhüllungselements **44** um 180° in Umfangsrichtung beabstandet sind, von denen sich jedes Ohr in Umfangsrichtung um eine kurze Entfernung vom Teil **52** nach außen erstreckt. Das Umhüllungselement **22** trägt in gleicher Weise ein Paar von Ohren **50**.

[0034] Das Umhüllungselement **44** ist (schematisch) mit einem Verriegelungsbereich **54** dargestellt, der in Verriegelungsbereiche am Umhüllungselement **22** eingreift, um die Elemente **22** und **44** so miteinander zu verbinden, daß sie den venösen Einlaß **12** umfangsmäßig umfassen.

[0035] Die Teile **52** passen lose um die Seitenarme **34**, wobei sich die Rampen **46** in im wesentlichen gemeinsamen Spiralen längs der Rampen **40** erstrecken, und die Nuten **48** und **42** sind entsprechend dimensioniert und axial und in Umfangsrichtung positioniert.

[0036] In [Fig. 5](#) ist für eine zusammenwirkende Verastung mit dem Teil **52** der Umhüllung ein Sondenkragen **56** gezeigt, der eine im wesentlichen röhrenförmige Gestalt hat, deren innerer Endumfang durch ein Paar von sich longitudinal erstreckenden Nuten **58** unterbrochen ist von einer solchen Breite, daß sie gerade die Ohren **50** aufnehmen, und einer solchen Länge, daß sie es den Ohren gestatten, jeweils einen von zwei um 180° in Umfangsrichtung beabstandeten Nockenschlitzen **60** zu erreichen, von denen für jedes Ohr auf jeder Seite jeweils einer vorgesehen ist. Die Nockenschlitze **60** haben einen ersten Ram-

penbereich **62**, der sich von der zugehörigen Nut **58** für eine erste Umfangslänge von 90° in einem Winkel von 60° zur Achse des Kragens **56** erstreckt, und dann einen zweiten Rampenbereich **64** in einem Winkel von 75° zu der Achse für eine zweite Umfangsentfernung von 15° .

[0037] Wenn gewünscht, kann das zum Entfernen des Sondenendes benötigte Drehmoment erhöht werden, indem die Entfernung zwischen den Ohren **50** und einer Oberfläche, gegen die der Sondenkragen **56** anstößt, verkürzt wird, etwa durch Hinzufügen von Schultern an das Umhüllungselement **44** an der Basis des Teils **52**. Dies bewirkt ein Biegen der Ohren **50**, so daß eine einem Losdrehen entgegenwirkende Federkraft hervorgerufen wird, die die von einer Feder **102** hervorgerufene Kraft ersetzt.

[0038] Die Sonde **10** ist in den [Fig. 6](#) bis [Fig. 10](#) gezeigt.

[0039] Der Sondenkragen **56** ([Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) enthält leicht hervorstehende Vorsprünge **68** in Umfangsrichtung und longitudinale Vorsprünge **70**. Innerhalb des Kragens **56** sind eine Gegenbohrung **72** ([Fig. 8](#)) mit einem Federabstützvorsprung **74** und einer Gegenbohrung **76** vorgesehen. Das den optischen Fenstern **32** abgewandte Ende des Kragens **56** enthält eine Umfangsnut **78** und einen äußeren Rand **80**, der in eine Umfangsnut **82** eines Elastomerschuhs **84** einschnappt.

[0040] Über den Kragen **56** erstreckt sich eine Sondenspitze **86**, die einen Endbereich **88** mit einem äußersten Ende **89** von vermindertem Durchmesser enthält, durch den sich vier Öffnungen **90** erstrecken. An den Bereich **88** anschließend gibt es ein Blindloch **92**, das sich zum Ende der Sondenspitze **86** erstreckt. Die Wände **93** zwischen den Öffnungen **90** erstrecken sich nur über ungefähr die halbe Länge vom äußersten Ende der Spitze **86** zu dem Blindloch **92**. Die Spitze **86** enthält auch einen sich longitudinal erstreckenden Ausrichtungskeil **94**, eine in Umfangsrichtung verlaufende Kante **96** und einen sich axial erstreckenden Verriegelungsstecker **98**.

[0041] Zwischen dem Kragenvorsprung **74** und der vorspringenden Kante **96** der Sondenspitze **86** ist die Feder **102** unter Kompression gehalten.

[0042] Vom Boden **100** des Blindloches **92** bis jenseits der Spitze **86** erstreckt sich in Nuten **104** ein Y-Teiler **106** aus Kunststoff ([Fig. 7](#) und [Fig. 9](#)).

[0043] Durch drei der Öffnungen **90** und durch die durch den Y-Teiler **106** mit dem Blindloch **92** definierten drei Zonen erstrecken sich drei optische Fasern **108**; diese sind optische Stufenindexfasern mit einem Polymethyl-Methacrylat-Kern und einer transparenten „Fluorinpolymer“-Umkleidung, mit einem

Durchmesser von $1000\ \mu\text{m}$.

[0044] Durch die verbleibende Öffnung **90** eingeführtes Epoxyabdichtmaterial füllt dieses Loch, die Zonen **206** ([Fig. 8](#)) und die Zwischenräume zwischen dem Blindloch **92**, dem Y-Teiler **106** und den darin liegenden Fasern vertikal abwärts (in [Fig. 8](#)) fast bis zu der Kante **96**.

[0045] Der Y-Teiler **106** trennt die Fasern **108** voneinander, so daß er ein unerwünschtes Übersprechen zwischen ihnen vermindert und bei der Herstellung die Fasern **108** in die richtigen Öffnungen **90** einführt. Die Zwischenräume **206** in den Wänden zwischen den Öffnungen **90** erlauben ein Biegen der Fasern **108** soweit notwendig, um sie von dem Teiler **106** durch die Öffnungen zu ziehen, und erleichtern das Abdichten.

[0046] Durch Eingriff des Steckers **98** in eine Öffnung **110** ist mit der Spitze **86** ein Kunststoffkörper **112** in verriegelter Weise verbunden, der einen sich longitudinal erstreckenden Keil **114** trägt, der in eine (nicht gezeigte) Vertiefung in der Oberfläche des inneren Durchmessers des Sondenkragens **56** paßt. Ein Schlitz **116** gestattet es dem Verriegelungsstecker **98** darin zu reiten, bis er die Öffnung **110** erreicht. Der Verriegelungsstecker **98** ist abgeschrägt und reitet aufwärts in die Öffnung **110**, in die sie einschnappt, um die gesamte Baugruppe zusammen zu verriegeln. Der Körper **112** enthält einen größeren Bereich **118**, durch den drei Öffnungen **120** ([Fig. 10](#)) verlaufen. Durch die Öffnungen **120** verlaufen isolierte (die Isolierung ist in [Fig. 10](#) nicht eigens dargestellt) Faseroptikbereiche **122**, die im Körper **112** durch mit Widerhaken versehene Ösen **124** gehalten werden, wobei die kleinen ausgerichteten Widerhaken nur einer Bewegung entgegen der Zusammenführungsrichtung widerstehen. Die ebenen Flächen **207** verbessern die Formbarkeit und gleichen die Wanddicke aus.

[0047] Eine Hülle **126** ist im Schuh **84** durch Reibungshaftung befestigt und erstreckt sich um die isolierten Bereiche **122** der Fasern.

[0048] Das andere Ende der Sonde **10** ist identisch mit dem schon beschriebenen Ende, die Fasern **108** erstrecken sich somit von einem Ende der Sonde zum anderen.

[0049] Ein Ende der Sonde **10** ist in der Kontrollbox **16** angebracht, wie genauer in den [Fig. 12](#) bis [Fig. 14](#) zu sehen ist.

[0050] Dort ist ein Teil einer Wand **130** der Kontrollbox **16** gezeigt. Durch eine Öffnung **132** darin erstreckt sich das ringförmige Ende **134** ([Fig. 14](#)) eines Buchsengehäuses **136**, in dem eine Elastomerbuchse **138** angeordnet ist, die durch eine Bajonettauf-

nahme **140** aus Aluminiumguß an ihrem Platz gehalten wird, in der ein Fasergehäuse **142** befestigt ist, durch das sich die in das Gehäuse **142** eingedichteten optischen Fasern **144** erstrecken, deren Enden in einer gemeinsamen Ebene senkrecht zur Achse der Aufnahme **140** poliert sind.

[0051] Die Aufnahme **140** enthält genau dieselben Rampen, Nuten und Ohren wie in Verbindung mit **Fig. 4** beschrieben (**40, 46; 42, 48; 50**), mit der Ausnahme, daß in der Aufnahme **140** die Ohren **151**, Rampen **146** und Nuten **148** alle in diesem einen Teil vorliegen.

[0052] In der Kontrollbox **16** befindet sich die in **Fig. 15** dargestellte Unterbaugruppe **150**, die eine Rändelmutter **152** enthält, die gegenüber einem Stahlfolgeteil **154** drehbar ist, in welchem (in nicht gezeigter Weise) eine isolierte optische Faser befestigt ist. Die Mutter **152** wird so gedreht, daß das polierte Ende der optischen Faser **156** longitudinal gegen die polierte Spitze eines faseroptischen Gabelbeinkopplers **158** (**Fig. 11** und **Fig. 15**) aus gegossenem Styrolacrylcopolymer gedrückt wird.

[0053] Das alleinstehende Ende des Gabelbeins ist in einer (nicht gezeigten) Nut in einer Abstützung **160** abgestützt, um es mit der Faser **156** auszurichten. Jedes der doppelten Enden **162** des Gabelbeins ist in (nicht gezeigten) Nuten in der Abstützung **160** abgestützt, die sie mit einer infraroten LED-Lichtquelle **164** bzw. einer optisch mit einer roten LED-Lichtquelle **168** verbundenen sphärischen Linse **166** ausrichtet. Isolierabstandshalter **170** isolieren von den LED-Lichtquellen **164** und **168** Federn **174**, die für Anlegekräfte zwischen den Gabelbeinschenkeln und der LED-Lichtquelle **164** bzw. der Linse **166** sorgen.

[0054] In einer Öffnung **176** in der Abstützung **160** ist ein (nicht gezeigter) Lichtsensor zum Erfassen von aus dem Gabelbeinkoppler **158** verlorenem Licht angeordnet. Ein auf einer Vertiefung in der Abstützung **160** ruhender Schieber **178** gestattet eine Veränderung der Energiemenge des den Lichtsensor erreichenden Lichtes.

[0055] In **Fig. 16** ist die Kontrollbox **16** gezeigt, wie sie an einen Pfosten **180** angeklemt ist. Wie auch in **Fig. 17** erkennbar ist, trägt die Kontrollbox **16** einen Sondenhalter **182** und ein Netzkabel **184**. **Fig. 17** zeigt auch das Sondenende in einem Standardisierungs- oder Testanschluß.

[0056] Der Testanschluß **190** der Kontrollbox **16** ist in **Fig. 18** dargestellt. Seine Konstruktion verwendet die gleichen Elemente wie in **Fig. 14**, mit der Ausnahme, daß das Fasergehäuse **142** weggelassen und durch eine fotografische Graukarte **192** ersetzt ist, deren Charakteristikum durch eine bekannte Reflektivität bei der IR und der roten Wellenlänge der oben

genannten LED-Lichtquellen besteht. Eine Abdeckung **194** hält die Karte **192** in Position.

[0057] Beim Betrieb wird zum Messen von Hämatokrit und Sauerstoffsättigung des Blutes bei jeder neuen Verwendung das eine Ende der Sonde **10** in den Betriebsanschluß **202** (**Fig. 14**) der Kontrollbox und das andere Ende in deren Testanschluß **190** (**Fig. 18**) gesteckt. Dies erfolgt zur Inspektion, da die Sonden fehlerhaft sein können, beispielsweise durch einen Faserschaden, und zur Standardisierung, da auch dieselbe Sonde ihre Betriebseigenschaften ändern kann.

[0058] Für die Inspektion werden die Ausgangsspannungen für zwei der Fasern **108** (**Fig. 8** und **Fig. 9**) sowohl für rot als auch für IR und beide jeweils bei der maximalen LED-Ausgangsintensität und einer LED-Ausgangsintensität von null gemessen. Die sich ergebende Information besagt, ob die Sonde fehlerhaft ist.

[0059] Diese Messung erfolgt für die „nahe“ Faser und für die „ferne Faser“ (infra). In der in **Fig. 9** etwas schematisch dargestellten Anordnung der Fasern ist nicht jede Faser **108** äquidistant von den anderen. Tatsächlich definieren die Mittellinien der von einer rechtwinkligen Ebene geschnittenen drei Fasern nicht ein gleichseitiges Dreieck, sondern ein Dreieck, in dem die Seiten Längen von 2,03 mm, 1,27 mm und 1,27 mm haben. Die eine als Quelfaser dienende Faser liegt an einem Ende der Seite mit 2,03 mm. Die Faser, die 1,27 mm von der Quelfaser entfernt ist, ist von den beiden Empfangsfasern diejenige nahe der Quelfaser und somit die „nahe Faser“, während die dritte Faser die „ferne Faser“ ist.

[0060] Als nächstes wird die Photosensorausgangsspannung der roten LED auf 5 Volt eingestellt, was durch einen zweiten (nicht gezeigten) Empfängerphotosensor für die „nahe Faser“ in der Kontrollbox **16** gemessen wird. Wenn diese Spannung nicht erreicht werden kann, ist die Sonde fehlerhaft.

[0061] Das Verhältnis der Ausgangsspannung für rot zur Ausgangsspannung für IR wird dann zur Standardisierung auf 1,15 eingestellt.

[0062] Das Ende der Sonde **10** im Standardisierungsanschluß **190** wird dann herausgezogen und in den seitlichen Teil **52** (**Fig. 5**) am venösen Einlaß **12** (**Fig. 4**) eingeführt. Dann läßt man das Blut durch den Kanal **200** fließen (**Fig. 4**).

[0063] Das rote und das IR-Licht wird dann alternierend von der LED-Lichtquelle **168**, den Faseroptik-Enden **162** und dem Koppler **158** bzw. von der LED-Lichtquelle **164**, den Faseroptik-Enden **162** und dem Koppler **158** gepulst. Der Koppler **158** hat eine polierte Endfläche, die gegen das polierte Ende der

als Quelfaser dienenden optischen Faser **108** (nicht in [Fig. 15](#) gezeigt; jedoch innerhalb des an das Folgeteil **154** angeschlossenen Sondenkabels) in Anlage gepreßt wird, welche sich weiter bis in die Sondenspitze **86** und bis gegen das Fenster **32** erstreckt.

[0064] Bei jedem Puls tritt Licht durch das Fenster und dann durch das strömende Blut und aus der nahen Faser **108** und aus der fernen Faser **108**, von wo die Lichtenergie zurückkehrt durch eine anstoßende optische Faser mit poliertem Ende in die (nicht gezeigte) Kontrollbox **16** und die anstoßende nahe Faser **108** zur Spannungsmessung mittels des (nicht gezeigten) Photosensors für die nahe Faser, bzw. durch eine (nicht gezeigte) anstoßende dritte optische Faser mit poliertem Ende in der Kontrollbox **16** zur Spannungsmessung durch einen Photosensor für die entfernte Faser (nicht gezeigt).

[0065] Der richtige Wert der Sättigung wird dann angezeigt ([Fig. 17](#)) aufgrund des Ansprechens nur der nahen Faser auf IR und rot, wofür automatisierte bekannte Beziehungen verwendet werden.

[0066] Gleichzeitig wird der Hämatokritwert aufgrund des Verhältnisses der IR-Ansprechsignale der nahen Faser und der fernen Faser angezeigt. Dieser Wert muß entsprechend dem jeweiligen Patienten kalibriert werden durch Testen einer Blutprobe und Einstellen des Auslesewertes ([Fig. 17](#)) gemäß einer Differenz zwischen diesem Wert und der tatsächlichen Laboranalyse.

[0067] Nun soll das schon erwähnte Einführen des Endes der Sonde **10** in den Teil **52** des Umhüllungselements **44** erläutert werden.

[0068] Wenn sich der Kragen **56** der Sonde **10** auf den Teil **52** zu bewegt ([Fig. 5](#)), bewegt sich die Sondenspitze **86** in das Blindloch **6**. Während dieser Bewegung treten die stiftförmigen Ohren **50** in die Nuten **58** ein, und kurz danach gerät der Keil **94** auf der Sondenspitze **86** mit dem oberen Bereich der Nockenfläche oder Rampe **40** in Eingriff. Die Ohren **50** greifen dann in den Nockenschlitz **60** ein. Nun wird der Kragen **56** von Hand gedreht, um den Kragen in Richtung auf die Ohren **50** zu drehen, wobei gleichzeitig der Keil **94** gedreht und die Nockenfläche der Rampe **40** nach unten getrieben wird. Wenn die Ohren **50** das V erreichen, in dem der Rampenbereich **62** endet, fällt der Keil **94** in die Nut **48**, wodurch eine weitere Drehung der Sondenspitze **86** verhindert wird, die sonst ein unerwünschtes Scheuern zwischen den Oberflächen des Fensters **32** und dem polierten Ende der Sondenspitze **86** hervorrufen und die korrekte Orientierung der optischen Fasern in der Sonde bezüglich der Richtung des Blutstroms beeinträchtigen würde. Die Drehung des Kragens **56** von Hand wird dann fortgesetzt, um den Rampenbereich **64** relativ zu den Ohren **50** leicht von diesen weg zu

bewegen, wodurch die Federkraft herabgesetzt wird, jedoch die Ohren **50** daran gehindert werden, längs des Rampenbereichs **62** zurückzulaufen. Nur eine der Rampen **40** ist jeweils beteiligt; das Vorhandensein von zwei solchen Rampen erlaubt deren wahlweise Verwendung, was eine größere Flexibilität der Anordnung der Sonde in bezug auf die Ohren **50** gestattet. Eine axial auf der äußeren Fläche verlaufende weiße Linie zeigt an, wo sich die Nut **58** befindet. Welche Rampe verwendet wird, hängt davon ab, welches Ohr mit dieser weißen Linie ausgerichtet ist.

[0069] Die Feder **102** preßt das polierte Ende **204** ([Fig. 8](#)) der Sondenspitze **86** gegen das glatte Fenster **32** ([Fig. 4](#)); ein verbleibender Luftspalt würde natürlich die Lichtübertragung zwischen dem Ende **204** der Faserflächen und dem Fenster verschlechtern.

[0070] Die rippenartigen Vorsprünge **68** erleichtern eine axiale Bewegung der Enden der Sonde **10** in die oder aus den zusammenwirkenden Aufnahmen, wie beschrieben. Die rippenartigen Vorsprünge **70** erleichtern eine Drehung dieser Enden in beiden Drehrichtungen.

[0071] Jedes Ende der Sonde **10** wirkt in exakt der gleichen Weise mit den Anschlüssen **202** ([Fig. 14](#)) und **190** ([Fig. 18](#)) zusammen, wobei beide Enden für jeden Ort austauschbar sind.

[0072] Bei den Ausführungsbeispielen der [Fig. 14](#) und [Fig. 18](#) kann die Buchse **138** axial zusammengedrückt werden, indem die Schrauben festgedreht werden, um das Buchsengehäuse **136** und die Aufnahme **140** axial enger zusammenzubringen und somit auf die darin befindliche Spitze **86** des Sondenendes eine zusätzliche Reibungskraft auszuüben, so daß die Wahrscheinlichkeit für ein versehentliches Entfernen verkleinert wird. Eine weitere Kompression tritt auf, wenn der eintretende Sondenkragen gedreht wird. Die Buchse **138** hält auch die Fasern ausgerichtet, wobei sie für eine Zusammenbewegung der Sondenspitze **86** und des Gehäuses **142** sorgt.

[0073] Der Vorsprung **68** in Umfangsrichtung (in [Fig. 4](#) nicht gezeigt) bildet gemäß [Fig. 14](#) einen Anschlag, der bewirkt, daß sich die Aufnahme **140** und das Gehäuse **142** bei der Drehung der Sonde auf diese zu bewegen.

[0074] Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Aufnahmeeinrichtung zur optischen Verbindung der Sonde mit einem Leitungskanal statt Teil eines Oxygenators auch Teil einer anderen medizinischen Einrichtung einschließlich einer einfachen in einer Leitung befindlichen Übertragungseinrichtung zum Zwischenschalten in eine Leitung für beispielsweise einen Oxygenator sein (z.B. mit lediglich zwei Widerhaken auf einem Leitungskanal, von dem eine Aufnahmeeinrichtung für die hier beschriebene Sonde aus-

geht, so wie der oben beschriebene Oxygenator eine solche Aufnahmeeinrichtung an seinem Seitenarm **210** in [Fig. 5](#) und am Fenster **32** hat).

Patentansprüche

1. Medizinische Einrichtung zur Verbindung mit einer faseroptischen Sonde, gekennzeichnet durch einen Flüssigkeitskanal (**28**) mit einer internen ebenen Oberfläche (**30**), einen Seitenarm (**34**), der mit dem Kanal (**28**) dicht verbunden ist, ein Blindloch (**36**) in dem Seitenarm (**34**), wobei das Blindloch (**36**) eine ebene Oberfläche (**38**) enthält, die mit der internen ebenen Oberfläche (**30**) parallel ist und mit dieser eine lichtdurchlässige Wand (**32**) definiert, sowie einen von dem Seitenarm (**34**) hervorragenden Vorsprung.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung ein Oxygenator (**14**) ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Ohren (**50**) vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung um 180° beabstandet sind und von dem Seitenarm (**34**) senkrecht vorstehen.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Rampe (**40, 46**) aufweist, deren Höhe in Richtung des Kanals (**28**) in eine sich ebenfalls in Richtung des Kanals erstreckende Nut (**42, 48**) abnimmt.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, bei einem Rückbezug des Anspruchs 4 auf Anspruch 3, gekennzeichnet durch die Kombination mit einer Sonde (**10**), die enthält eine Sondenspitze (**86**) mit einer glatten Fläche, in der die äußersten Enden (**89**) dreier optischer Fasern (**108**) liegen, und einen sich axial erstreckenden Keil (**94**), der so ausgebildet ist, daß er auf der Rampe (**40, 46**) zu der Nut (**42, 48**) reitet und in diese eingreift, um eine Relativedrehung zwischen der Spitze (**86**) und dem Seitenarm (**34**) zu verhindern und die Orientierung der Faseroptik relativ zu dem Seitenarm (**34**) beizubehalten, die drei optischen Fasern (**108**), einen Kragen (**56**), enthaltend ein Paar von in Umfangsrichtung um 180° voneinander beabstandeten Nockenschlitzen (**60**) zum Zusammenwirken mit den Ohren (**50**), von denen jeder Schlitz (**60**) einen mit der Achse des Kragens (**56**) winkelmäßig in Beziehung stehenden ersten Bereich (**62**), der bei Drehung in einer ersten Richtung die Ohren (**50**) in Richtung auf den Kragen (**56**) treibt, und einen mit der Achse winkelmäßig in Beziehung stehenden zweiten Bereich (**64**), der bei Drehung die Ohren (**50**) von dem

Kragen (**56**) weg treibt, enthält, ein Paar von sich longitudinal erstreckenden Nuten (**58**) zum Zusammenwirken mit den Ohren (**50**), um deren Bewegung in die Schlitze (**60**) zu gestatten, und eine Federabstützeinrichtung (**74, 96**) und eine die Spitze (**86**) von dem Kragen (**56**) weg vorspannende Federeinrichtung (**102**).

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bereich (**62**) einen Winkel von 60° zu der Achse und eine Umfangslänge von 90° aufweist und daß der zweite Bereich (**64**) einen Winkel von 75° zu der Achse und eine Umfangslänge von 15° aufweist.

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Elastomerbuchse (**138**) zur Aufnahme des Sondenkragens (**56**) aufweist.

8. Sonde mit den Merkmalen nach Anspruch 5 oder 6.

9. Sonde nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß beide Enden der Sonde die Merkmale gemäß Anspruch 8 aufweisen.

10. Kontrollbox mit einem Betriebsanschluß (**202**), der zum Zusammenwirken mit der Sonde (**10**) nach Anspruch 7 oder 8 ausgebildet ist, wobei die Spitze (**86**) der Sonde gegen eine die optischen Fasern (**108**) enthaltende Oberfläche bewegbar und positionierbar ist, mit einer ersten optischen Lichterzeugungseinrichtung (**164**), die optisch mit einer ersten optischen Faser (**162**) gekoppelt ist, und einer zweiten optischen Lichterzeugungseinrichtung (**168**), die optisch mit einer zweiten optischen Faser (**162**) gekoppelt ist.

11. Kontrollbox nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die erste optische Faser (**162**) mit der zweiten optischen Faser (**162**) zusammengefügt ist und daß beide in einer gegossenen Verbindung mit einer dritten optischen Faser zusammengefügt sind, wobei die Fasern aus integral gegossenem Kunststoff bestehen.

12. Kontrollbox nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung eine Y-Anordnung ist.

13. Kontrollbox nach Anspruch 10, 11 oder 12, gekennzeichnet durch einen Testanschluß (**190**), der zum Zusammenwirken mit der Sonde (**10**) nach Anspruch 8 oder 9 ausgebildet ist, wobei die Sondenspitze (**86**) so bewegbar und positionierbar ist, daß sie von einer reflektierenden Oberfläche (**192**) beabstandet ist.

14. Kontrollbox nach einem der Ansprüche 10-13, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Öffnung (176) zur Aufnahme von Licht von einer optischen Faser (158) sowie eine einstellbare Öffnungsbegrenzungseinrichtung (178) aufweist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

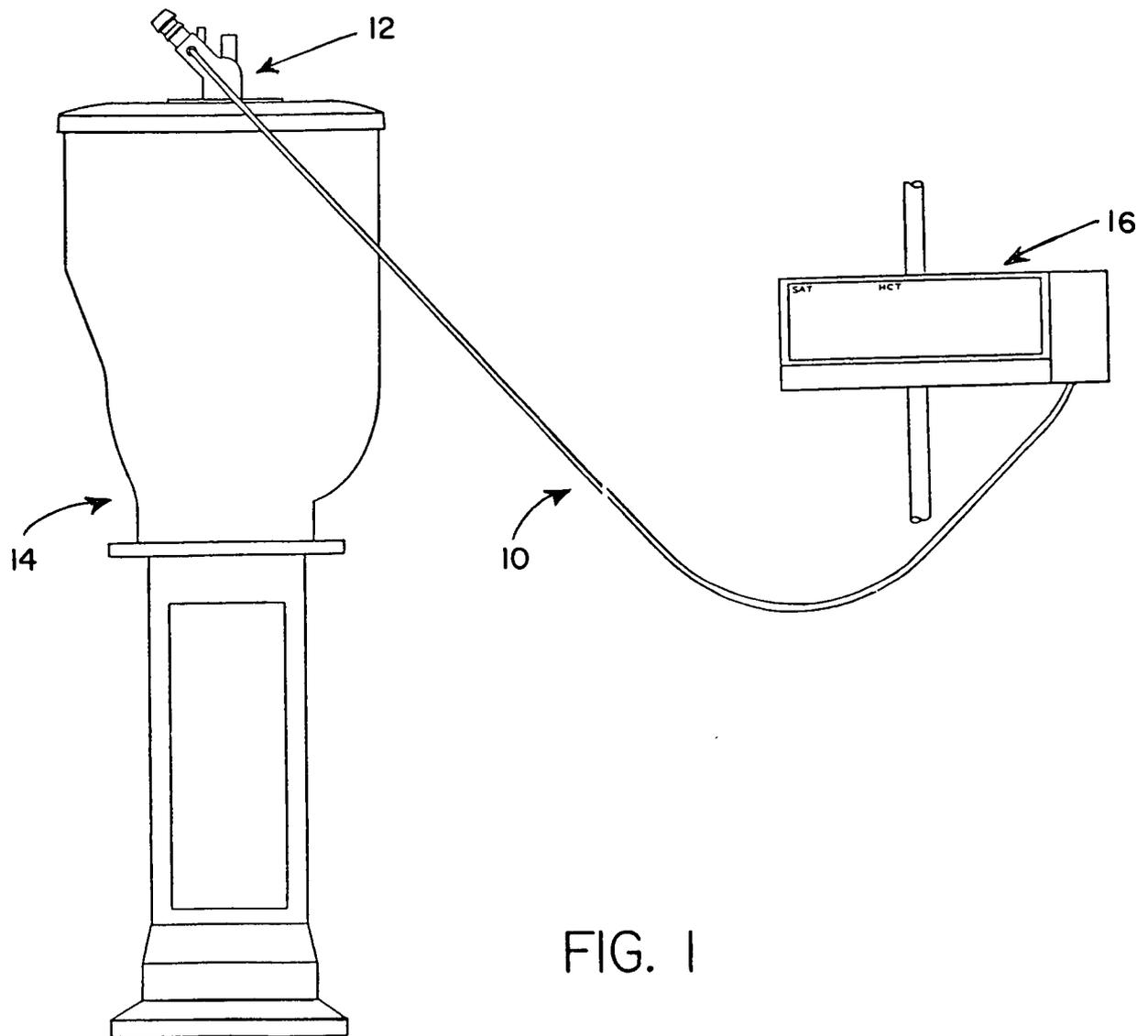
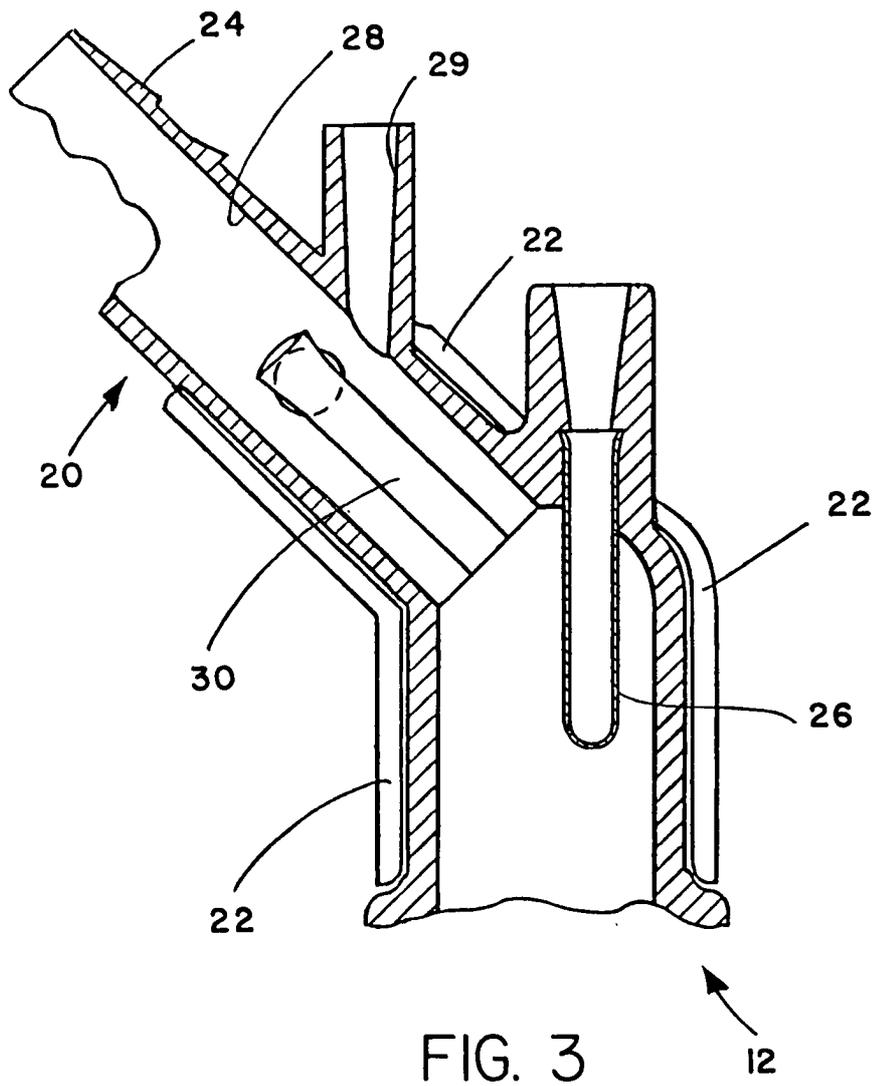
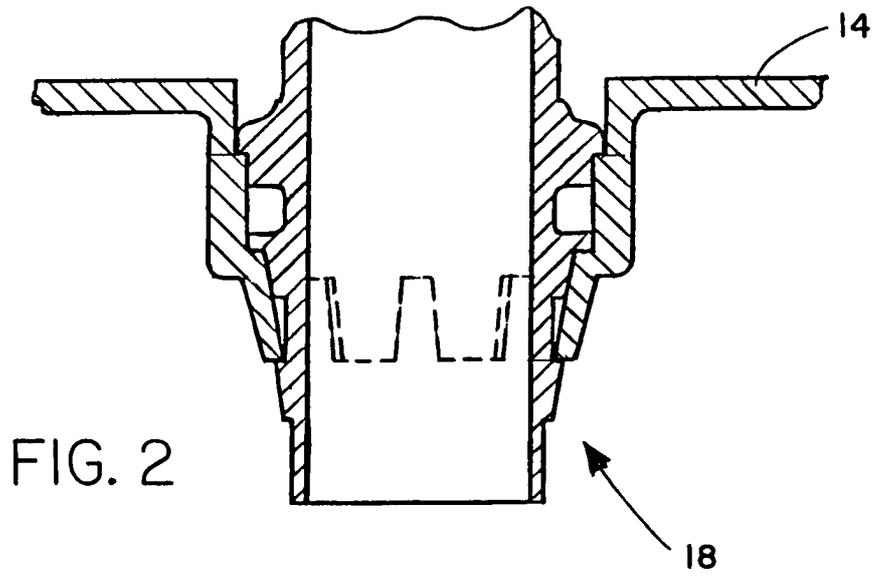
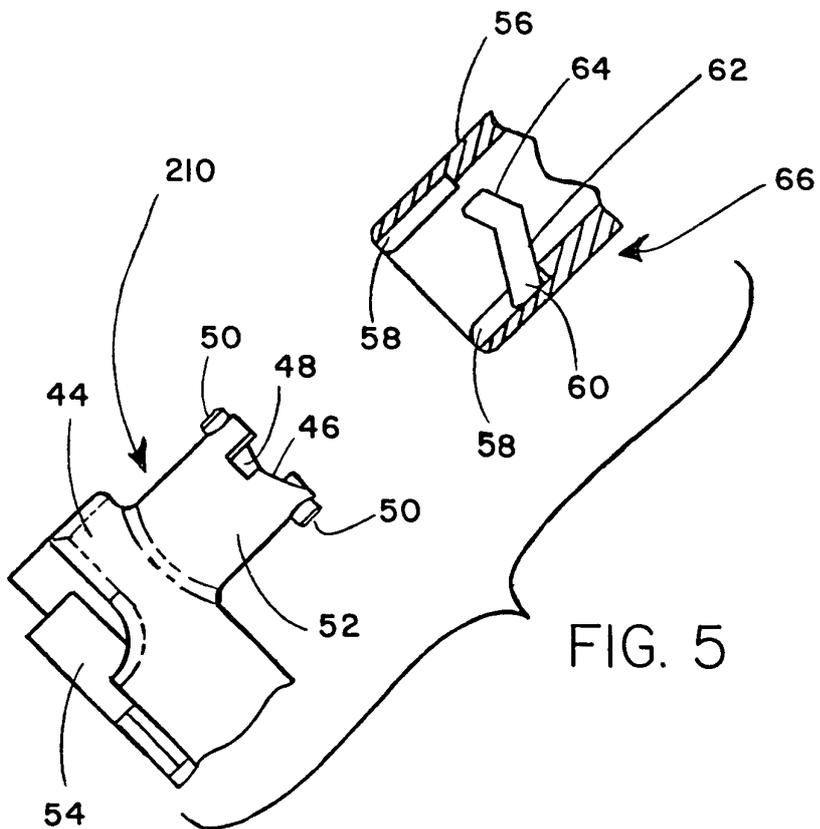
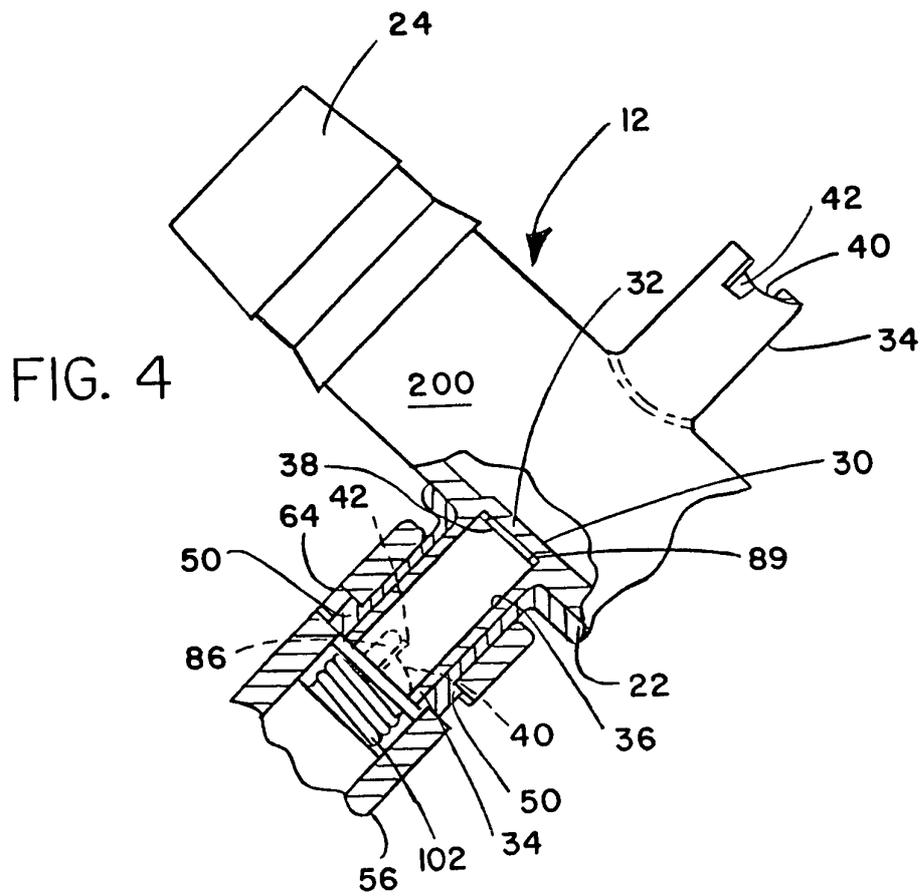


FIG. 1





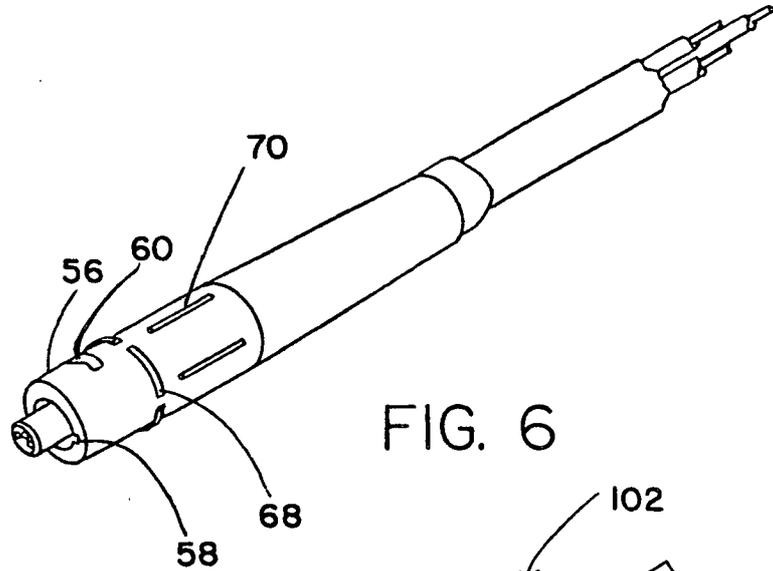


FIG. 6

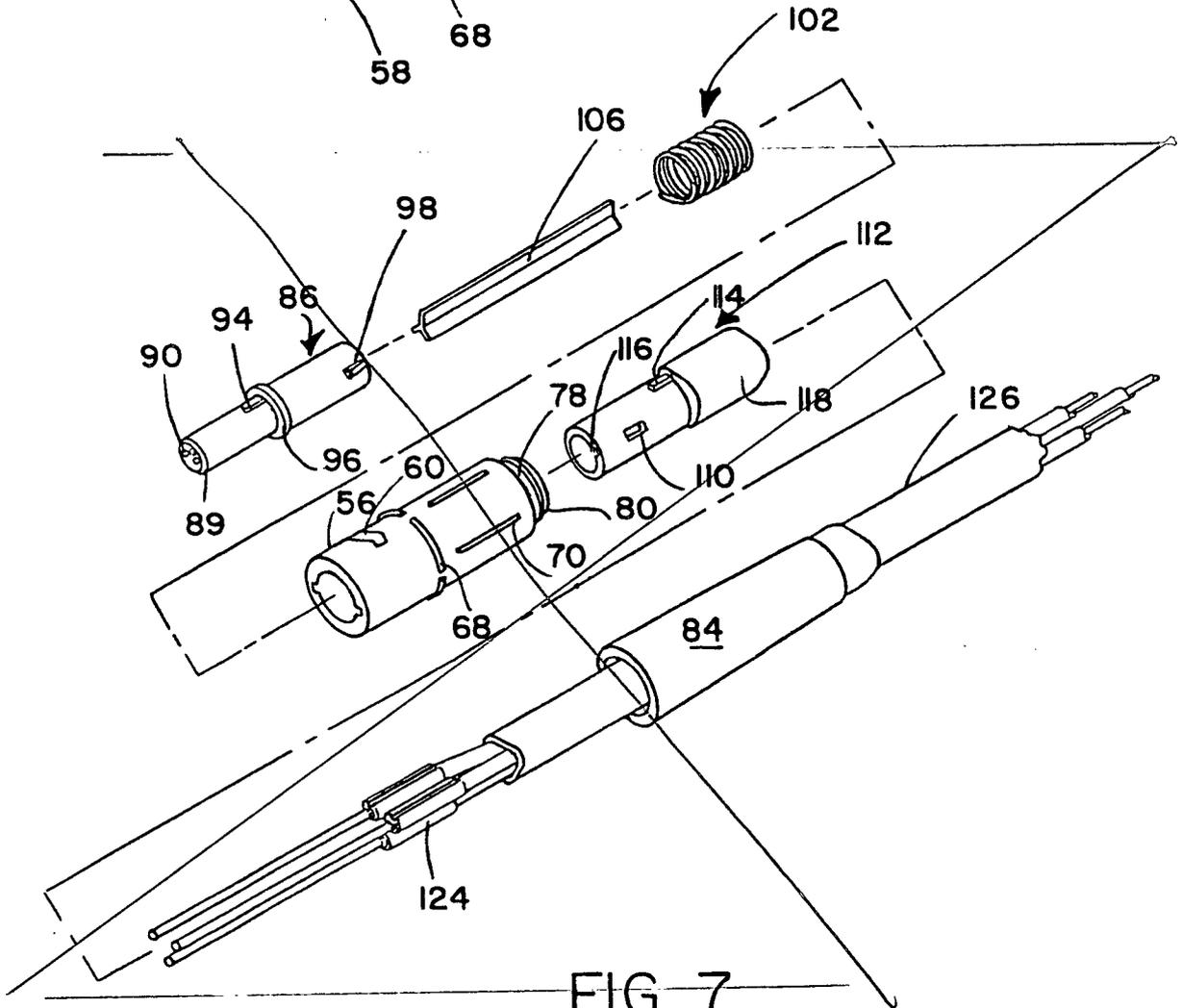
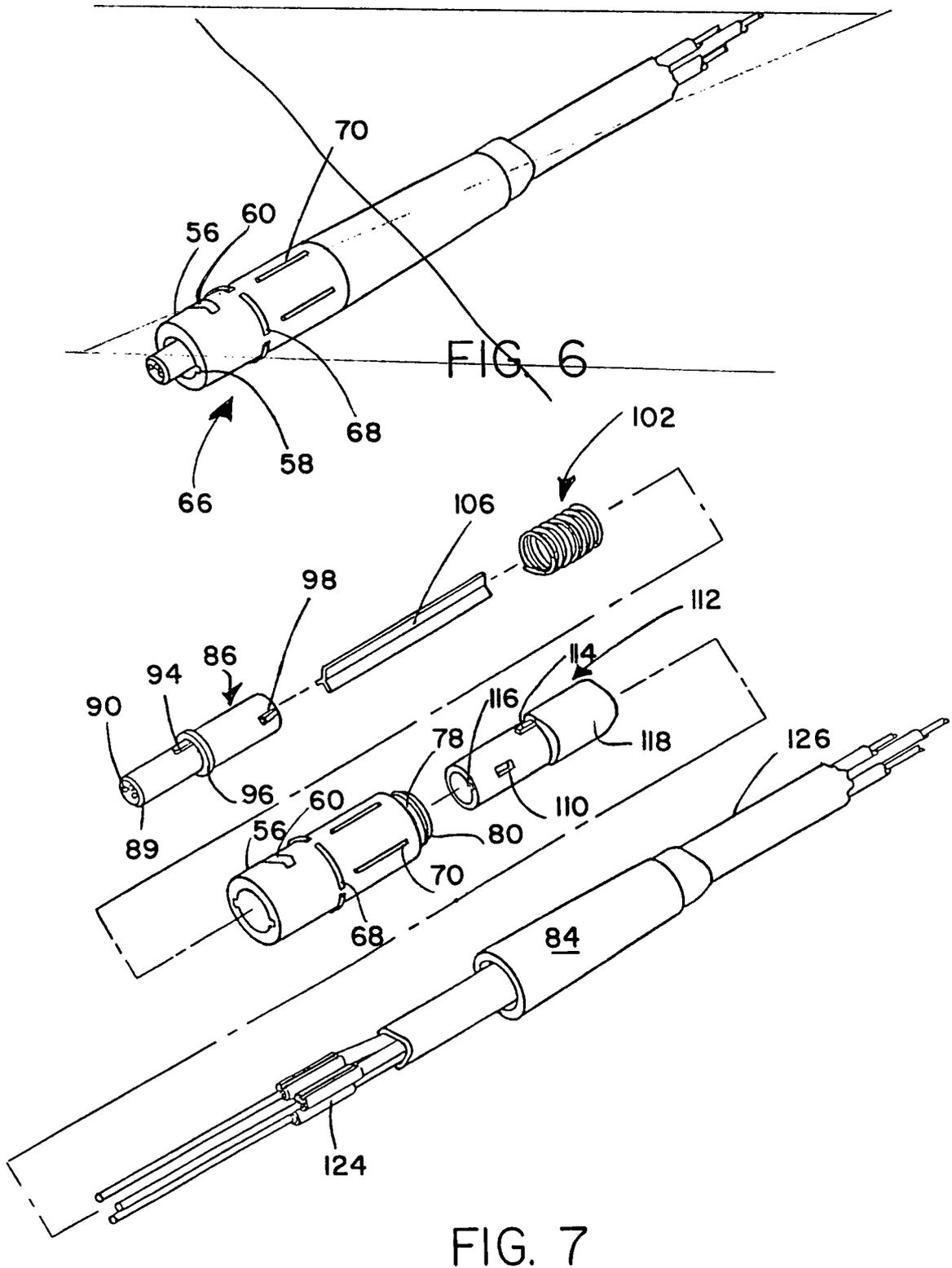
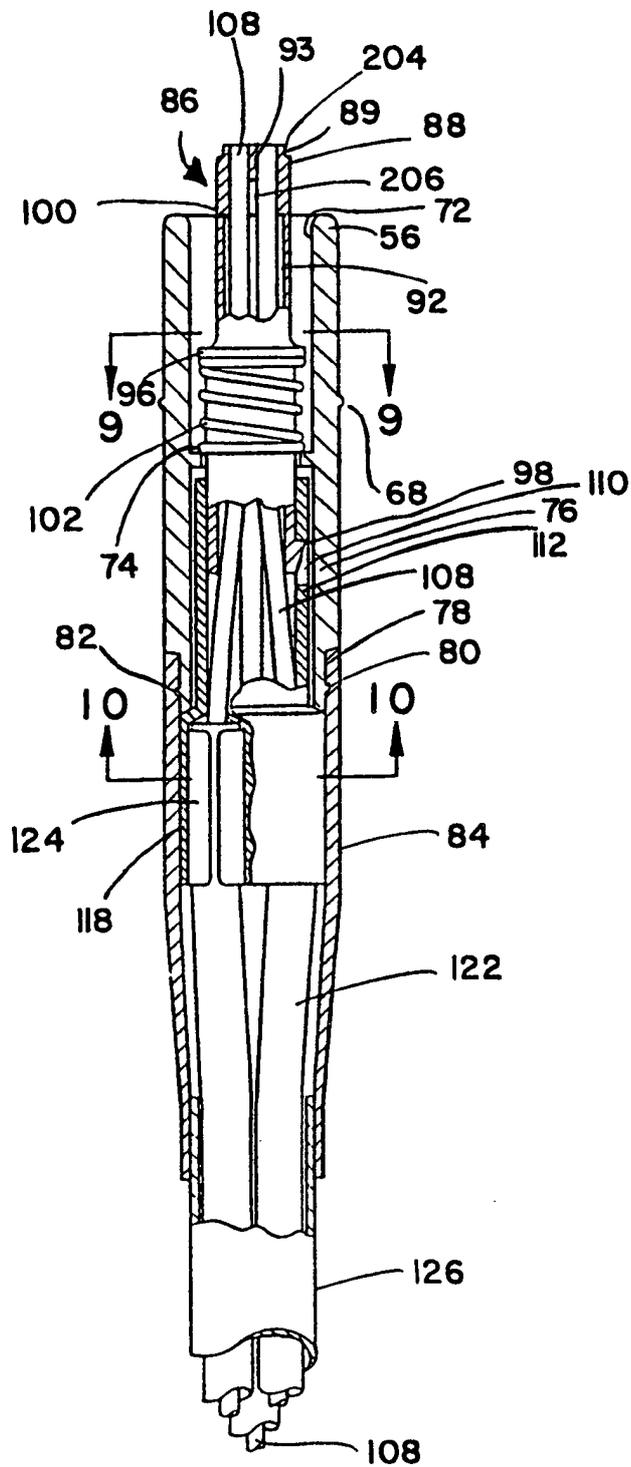


FIG. 7





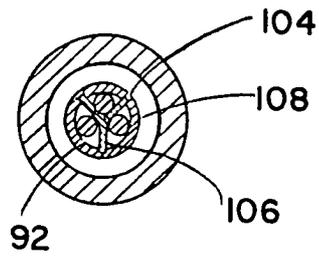


FIG. 9

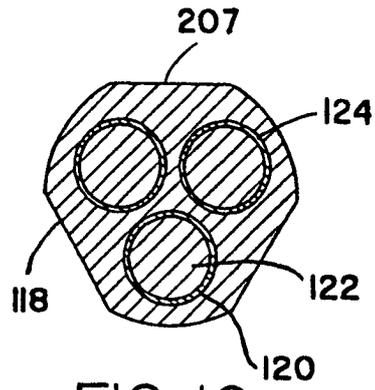


FIG. 10

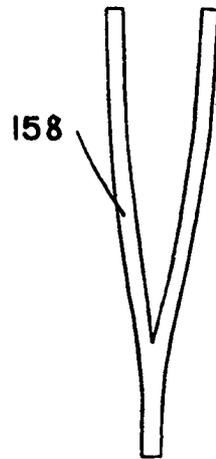


FIG. II

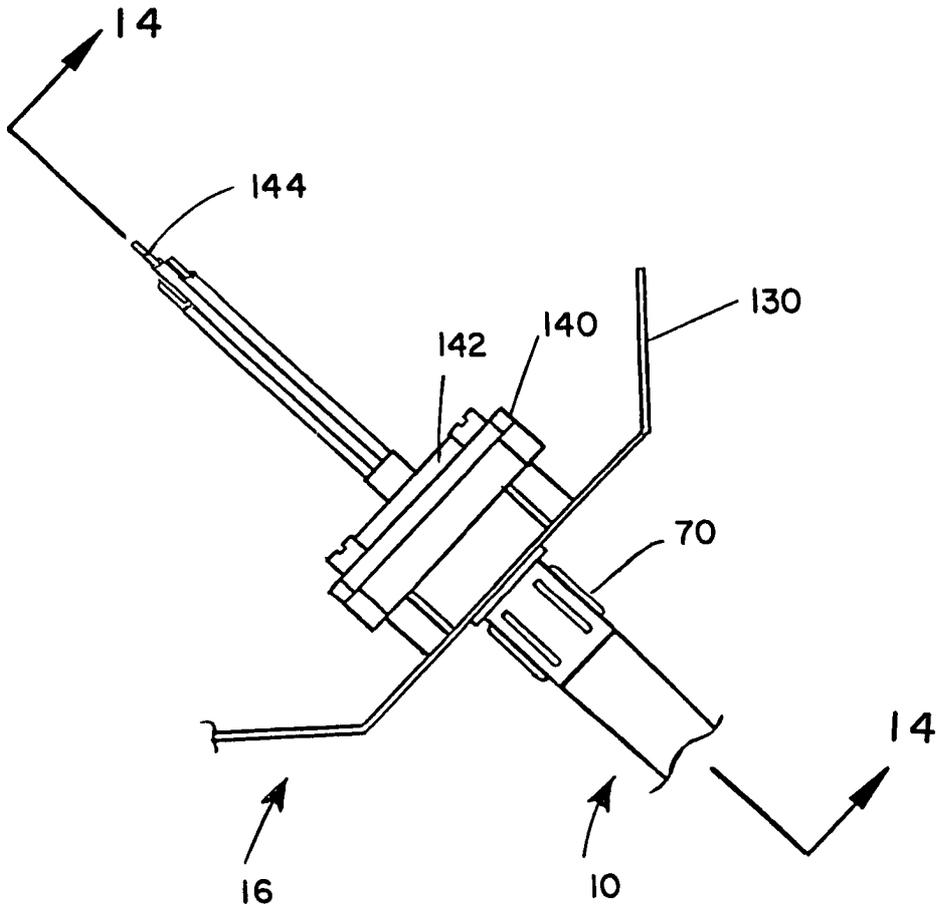


FIG. 12

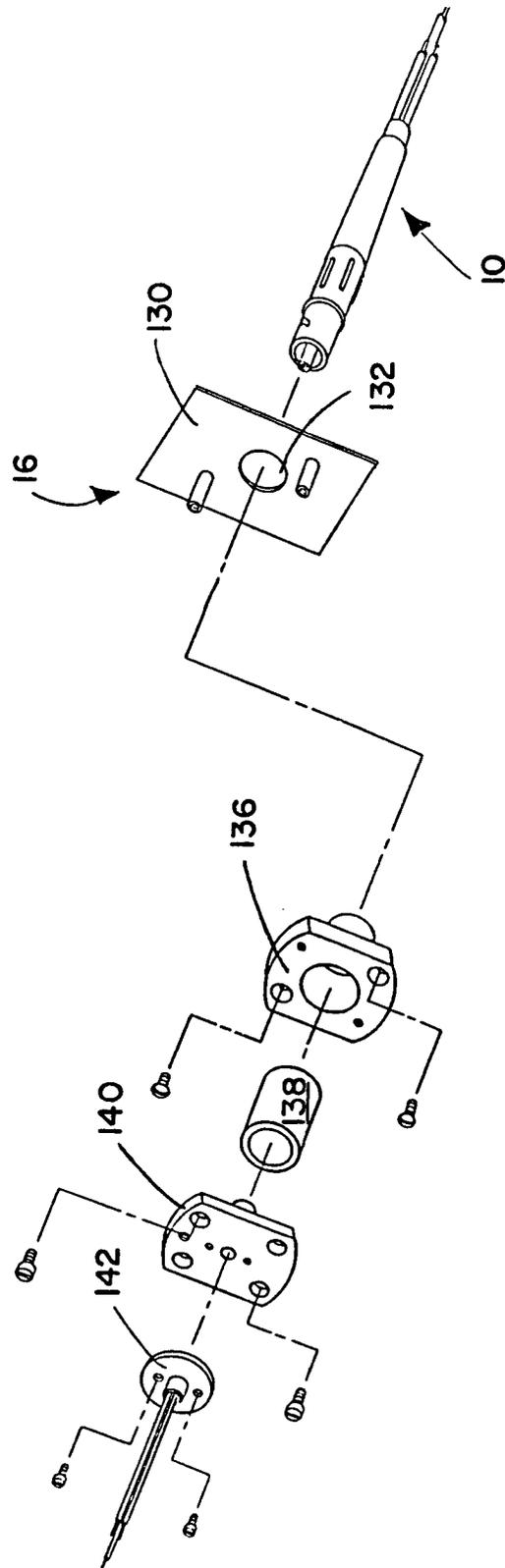
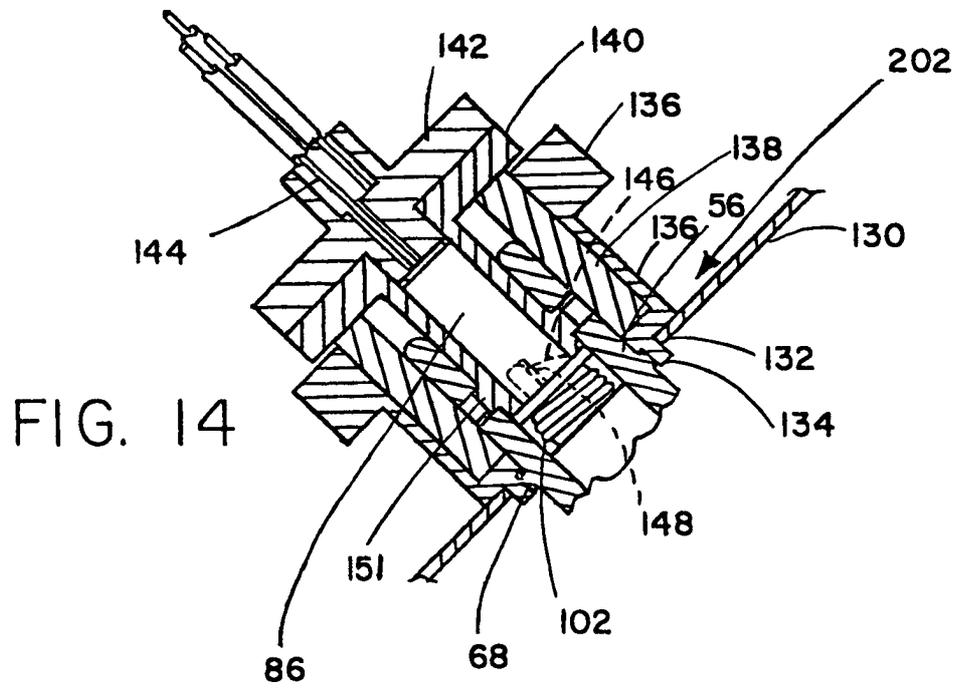


FIG. 13



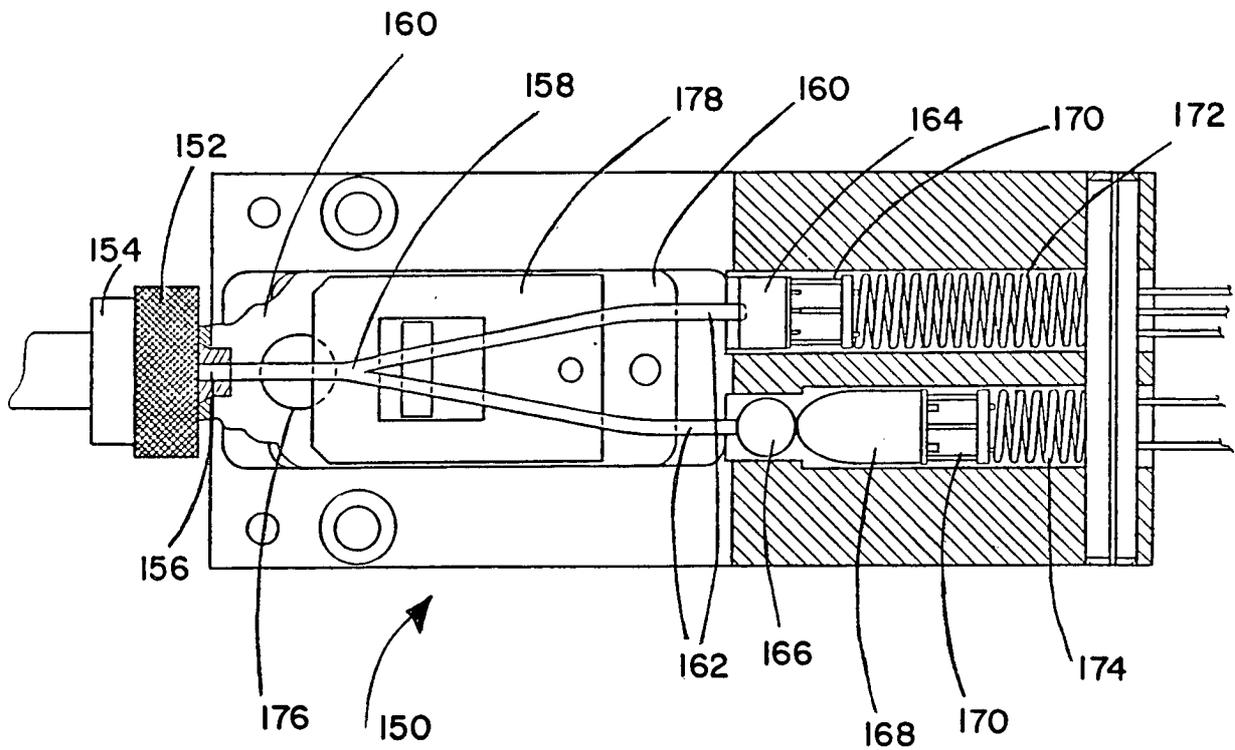


FIG. 15

FIG. 16

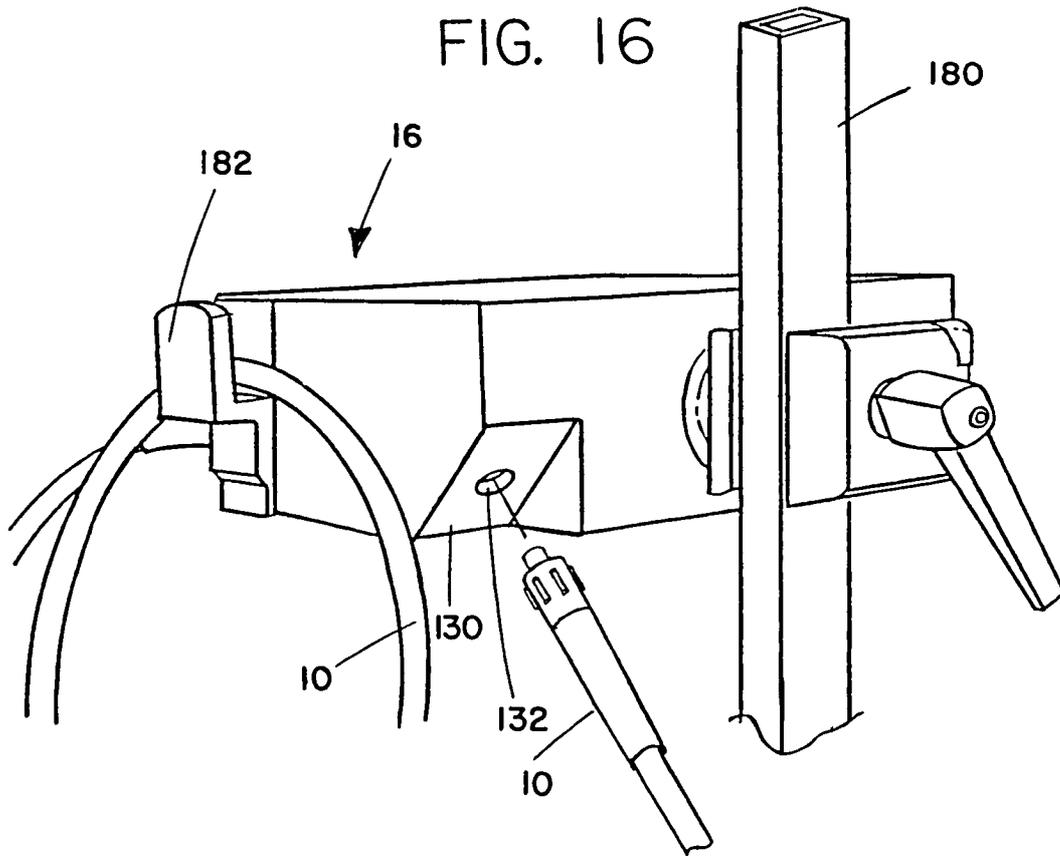
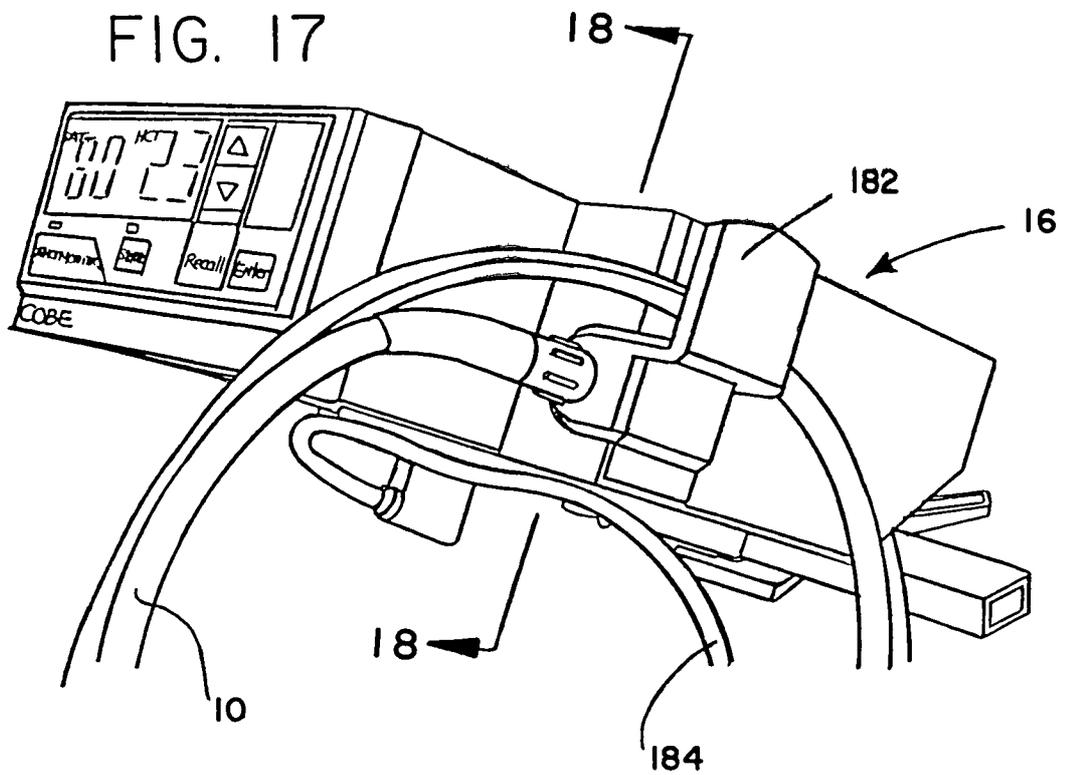


FIG. 17



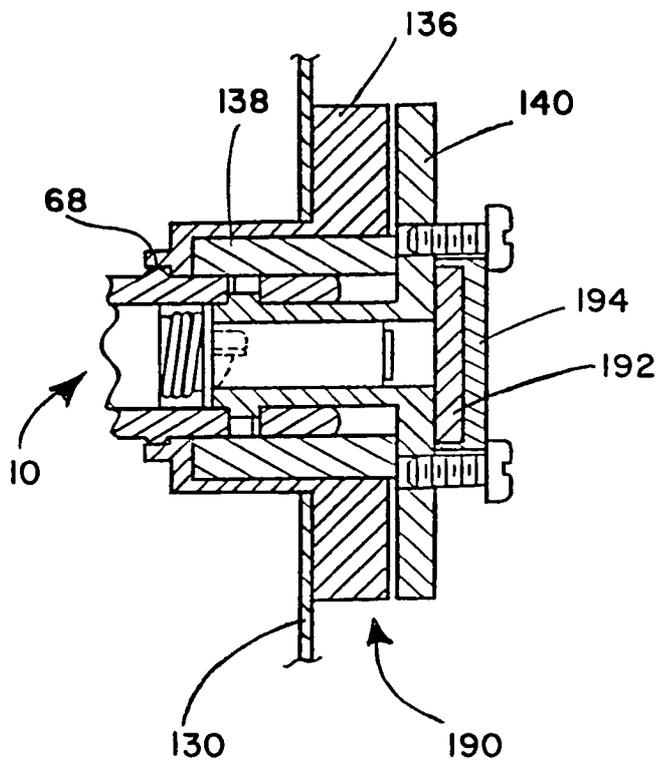


FIG. 18