(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 34 524 T2** 2005.09.01

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 743 527 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 34 524.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 302 739.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **19.04.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.11.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **30.03.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.09.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G01R 1/067**
G01R 1/073

(30) Unionspriorität:
425921 **20.04.1995** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, FR, GB, IT, LI, SE

(73) Patentinhaber:
InTest IP Corp., Wilmington, Del., US

(72) Erfinder:
Holt, Alyn R., Cherry Hill, US

(74) Vertreter:
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

(54) Bezeichnung: **Geräteprüfvorrichtung mit Kabelschwenkführung und Installationsverfahren**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

A. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf ein System zum Prüfen elektronischer Vorrichtungen, in dem ein elektronischer Prüfkopf so positioniert ist, dass er mit einer Behandlungseinrichtung der zu prüfenden Vorrichtung verbunden und an diese angedockt ist. Genauer bezieht sich diese Erfindung auf eine Umlenkeinrichtung (und ein Verfahren zur Anbringung), durch die ein Kabel an einem beweglichen Prüfkopf befestigt werden und sich mit diesem bewegen kann.

B. Beschreibung des verwandten Gebiets

[0002] Bei dem automatischen Prüfen von integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Vorrichtungen werden besondere Vorrichtungs-Behandlungseinrichtungen verwendet, die die zu prüfende Vorrichtung an der richtigen Stelle anbringen. Das elektronische Prüfen an sich wird durch ein großes und aufwändiges automatisches Prüfsystem durchgeführt, das einen Prüfkopf enthält, der mit der Vorrichtungs-Behandlungseinrichtung verbunden und an sie angedockt ist. Der Prüfkopf verwendet elektronische Hochgeschwindigkeits-Taktsignale, so dass die elektronischen Schaltungen so nahe wie möglich bei der zu prüfenden Vorrichtung angeordnet sein müssen. Entsprechend ist der Prüfkopf dicht mit elektronischen Schaltungen gepackt, um die Hochgeschwindigkeitstests der komplizierten Vorrichtungen zu erzielen.

[0003] Eine Positionierungseinrichtung, die sich längs einer Unterstützungsstruktur bewegen kann, trägt den Prüfkopf zu der erwünschten Stelle, bei der der Prüfkopf positioniert wird, um mit der Vorrichtungs-Behandlungseinrichtung verbunden und an sie angedockt zu werden. Positionierungseinrichtungen sind in dem US-Patent Nr. 4.893.074, in dem US-Patent Nr. 4.589.815, in dem US-Patent Nr. 5.030.869 und in der europäischen Patentanmeldung Nr. 0 308 348 beschrieben. Der Prüfkopf ist an der Positionierungseinrichtung so befestigt, dass der Prüfkopf sechs Freiheitsgrade erzielen kann.

[0004] Ein bedeutendes Problem besteht darin, ein schweres Kabel, das sich aus einem Schrank erstreckt, der einen Teil des automatischen Prüfsystems enthält, mit dem Prüfkopf zu verbinden. Da der Prüfkopf zu einer erwünschten Stelle und in eine erwünschte Position bewegt werden kann, muss sich das schwere Kabel mit dem Prüfkopf bewegen.

[0005] Herkömmliche Anordnungen, die zum Bereitstellen einer synchronisierten Bewegung zwischen dem Prüfkopf und einem Kabel verwendet werden, lassen sich allgemein in zwei Kategorien aufteilen: Anordnungen des Kabelumlenk-Typs und des Trommel-Typs.

[0006] In dem Trommel-Typ ist das Kabel so unter den Prüfkopf geschlungen, dass es an der Seite des Prüfkopfs gegenüber dem Mechanismus, durch den der Prüfkopf befestigt ist, in seinem Schwerpunkt mit der Positionierungseinrichtung verbunden ist. Diese Anordnung vermeidet die Komplexität und den Aufwand einer Vorgehensweise des Kabelumlenk-Zugangs. Für eine Anzahl von verschiedenen Orientierungen des Prüfkopfs lässt diese Anordnung jedoch zu, dass das Kabel unter dem Prüfkopf bis über die Seite des Prüfkopfs hinaus hängt. Dadurch gelangt das Kabel oft in den Weg der Bedienungsperson des Prüfsystems, wobei sehr große Prüfköpfe dahingehend eingeschränkt sind, wie niedrig sie positioniert werden können, bevor die Kabel den Boden berühren, wenn der Prüfkopf in seiner untersten Position ist, wenn die Schnittstellenebene senkrecht zum Boden steht. Darüber hinaus erfordert die Anordnung des Trommel-Typs ein übermäßig langes Kabel, weil es sich für bestimmte Orientierungen des Prüfkopfs ganz über das untere Ende des Prüfkopfs erstreckt.

[0007] Eine Vielfalt von Anordnungen des Kabelumlenk-Typs ist bekannt. In einer Anordnung wird der Prüfkopf außerdem durch die Positionierungseinrichtung in seinem Schwerpunkt gehalten. Das Kabel und die Positionierungseinrichtung sind an dem Prüfkopf an gegenüberliegenden Enden des Prüfkopfs befestigt. Ein Nachteil dieser Art von Anordnung besteht darin, dass sie nicht von der Unterseite auf Behandlungseinrichtungen in einer horizontalen Ebene, die wie zwei Podest-Bürotische ausgebildet sind, zugreifen kann; die Positionierungseinrichtung steht dort, wo ein Podest eines derartigen Tisches angeordnet sein würde.

[0008] Eine zweite Anordnung des Kabelumlenk-Typs umfasst ein Führen des Kabels durch den Mechanismus, durch den der Prüfkopf an der Positionierungseinrichtung befestigt ist. Dieser Mechanismus ist so angeordnet, dass er eine Schwenkbewegung des Prüfkopfs zulässt. Üblicherweise enthalten derartige Mechanismen einen inneren Ring, der durch Lager von einem äußeren Ring beabstandet ist und sich darin drehen kann. Ein Nachteil dieser Mechanismen besteht darin, dass der Mechanismus aufwändig ist: Die Lager an sich und die genaue Bearbeitung, die erforderlich ist, um die Lager in den Ring einzuspannen, sind kostspielig.

[0009] Im Sinn der vorhergehenden Diskussion ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Vorrichtungsprüfsystem zu schaffen, das die Kabel schützt, die den Prüfkopf mit dem Prüfsystem verbinden. Ein fortwährendes Biegen, Verdrehen und Ein-

setzen/Entfernen derartiger Kabel ist unumgänglich, wenn das System verwendet wird, um eine Vielfalt von Prüfeinrichtungen und Behandlungseinrichtungen zu prüfen. Entsprechend ist die Ermüdungslebensdauer der Kabel ein wichtiges Anliegen. Da eine Ermüdungslebensdauer von Werkstoffen, aus denen Kabel hergestellt werden, mit zunehmender Beanspruchung geringer wird und die ausgeübte Beanspruchung proportional zu der Kabellänge ist, in der eine Biegung oder Verdrehung auftritt, ist es vorteilhaft, die Länge des Kabels zu steuern, die die Biegung oder Verdrehung umfasst.

[0010] Eine weitere Aufgabe ist die Sicherheit und die Bedienungsfreundlichkeit des Prüfkopf-Positionierungssystems. Verwandte Aufgaben bestehen darin, ein System zu schaffen, das den Prüfkopf in der Kabelumlenkanordnung für eine annehmbare Handhabung genau ausbalanciert. Eine nochmals weitere Aufgabe besteht darin, ein System zu schaffen, das an einer Vielfalt von Prüfeinrichtungen und Behandlungseinrichtungen andocken kann, einschließlich derer, die wie Podesttische ausgebildet sind, und das insbesondere große Prüfköpfe nahe am Boden positioniert, ohne dass die Kabel den Boden berühren. Es ist auch vorteilhaft, ein Anbringen des Prüfkopfs direkt an der Kabelumlenkanordnung zu ermöglichen. Letztlich besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein System zu schaffen, das insbesondere durch ein Vermeiden von Ausrichtungstoleranzanforderungen kostengünstig hergestellt werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Um diese und weitere Aufgaben zu lösen und hinsichtlich ihrer Zwecke schafft die vorliegende Erfindung ein Vorrichtungsprüfsystem mit einer Unterstützungsstruktur und einer Positionierungseinrichtung, die sich längs dieser Unterstützungsstruktur bewegen kann. Außerdem ist ein Kabelumlenkgehäuse enthalten, das einen im Wesentlichen kreisförmigen Kanal definiert und das eine Verbindungsstruktur auf nur einer Seite hat, so dass der Kanal an dieser Seite teilweise geschlossen und an der gegenüberliegenden Seite völlig offen ist. In dem Kanal des Gehäuses ist in Drehrichtung ein einteiliger Prüfkopf-Adapterring positioniert. Der Ring ist in dem Gehäuse durch ein Anbringverfahren angebracht, das ein Befestigen von Nockenfolgern an dem Gehäuse durch eine in dem Ring enthaltene Öffnung enthält. Das Prüfsystem enthält ferner einen Prüfkopf, der an dem Prüfkopf-Adapterring befestigt ist, so dass eine Schwenkbewegung des Prüfkopfs möglich ist; einen Prüfschrank; ein Kabel, das zwischen dem Prüfschrank und dem Prüfkopf verbunden ist und durch den Prüfkopf-Adapterring geführt wird; und eine Kabelunterstützung.

[0012] Es ist selbstverständlich, dass sowohl die vorhergehende allgemeine Beschreibung als auch die folgende ausführliche Beschreibung der Erfindung beispielhaft, aber nicht einschränkend sind.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0013] Die Erfindung ist am besten verständlich aufgrund der folgenden ausführlichen Beschreibung, wenn sie in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung gelesen wird, in der:

[0014] Fig. 1A eine perspektivische Ansicht der Unterstützungsstruktur eines Vorrichtungsprüfsystems ist, das in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung konstruiert ist, die außerdem die sechs Freiheitsgrade des Systems zeigt; Fig. 1B und Fig. 1C sind Querschnittsansichten längs der Linien 1B-1B bzw. 1C-1C von Fig. 1A.

[0015] Fig. 2A eine Explosionsdarstellung der Unterstützungsstruktur für den Prüfkopf-Adapterring in Übereinstimmung mit einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, die eine Möglichkeit einer Befestigung eines Prüfkopfs an dem Adapterring zeigt.

[0016] Fig. 2B eine perspektivische Ansicht der Unterstützungsstruktur für den Prüfkopf-Adapterring in Übereinstimmung mit der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung von Fig. 2A ist, die den befestigten Prüfkopf zeigt.

[0017] Fig. 3A–E perspektivische Darstellungen sind, die eine Anbringung des einteiligen Prüfkopf-Adapterrings an dem Kabelumlenkgehäuse veranschaulichen;

[0018] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der Unterstützungsstruktur für den Prüfkopf-Adapterring in Übereinstimmung mit einer weiteren beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, die eine weitere Möglichkeit des Befestigens eines Prüfkopfs an den Adapterring zeigt.

[0019] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der Unterstützungsstruktur für den Prüfkopf-Adapterring und einer dritten Ausführungsform der Befestigung zwischen dem Prüfkopf und dem Ring eines Vorrichtungsprüfsystems ist, das in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung konstruiert ist; und

[0020] Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der Unterstützungsstruktur für den Prüfkopf-Adapterring mit einem Abstandshaltearm ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0021] Fig. 1A ist eine perspektivische Ansicht eines elektronischen Vorrichtungsprüfsystems, das in

Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung konstruiert ist.

[0022] Das System enthält eine Unterstützungsstruktur (nicht gezeigt), die einen Hauptschaft **10** in der vertikalen Richtung (die y-Richtung von **Fig.** 1) und eine Positionierungseinrichtung **12** hält. Die Positionierungseinrichtung **12** kann sich vertikal längs des Schafts **10** in die y-Richtung bewegen und um den Schaft **10** in der θy-Richtung drehen. Die Positionierungseinrichtung **12** kann unter Verwendung einer Hauptarretierung **16** durch Anziehen einer Hauptarretierungseinfassung **14** bezüglich des Schafts **10** befestigt werden. Die Positionierungseinrichtung **12** enthält einen Hauptarm **18**, eine Unterarmbaueinheit **20** und eine Gelenkbaueinheit **22**. Die Unterarmbaueinheit **20** ist an dem Hauptarm **18** bei Unterarm-Anbringungsblöcken **34** so befestigt, dass sich die Unterarmbaueinheit **20** vertikal längs eines Schafts **10** in der y-Richtung bewegen kann.

[0023] Die Unterarmbaueinheit **20** hat einen vertikalen Winkelschaft **28**, der in der z-Richtung von der vertikalen Achse, längs der der Hauptschaft **10** angeordnet ist, versetzt ist. Die Unterarmbaueinheit **20** kann sich in der θy-Richtung um den Schaft **28** relativ zum Hauptarm **18** drehen. Eine Arretierungseinfassung **30**, die durch eine Winkelarretierung **32** aktiviert wird, befestigt die Unterarmbaueinheit **20** am Schaft **28**.

[0024] Die Gelenkbaueinheit **22** ist wiederum an der Unterarmbaueinheit **20** befestigt. Die Gelenkbaueinheit **22** enthält ein Gelenkgehäuse **36** mit einem kreisförmigen Abschnitt, durch den ein vertikaler Gelenkschaft **38** angeordnet ist, und eine Blockfläche. Der kreisförmige Abschnitt und die Blockfläche des Gelenkgehäuses **36** können als ein einziges Gehäuse ausgebildet sein. Der vertikale Gelenkschaft **38** ist ferner in der z-Richtung von dem Winkelschaft **28** und von dem Hauptschaft **10** versetzt. Es wird angemerkt, dass die Kombination von möglichen Drehungen um die drei getrennten vertikalen Schäfte **10**, **28** und **38** ermöglicht, dass der Prüfkopf **56** (siehe Fig. 2A) längs der x- und z-Achsen positioniert werden kann. Die Gelenkbaueinheit **22** kann sich in der θ_y-Richtung um den vertikalen Gelenkschaft **38** drehen – solange sie nicht durch eine vertikale Gelenkarretierung **40** an einer Stelle arretiert ist.

[0025] Die Gelenkbaueinheit **22** kann sich ebenfalls um die z-Achse drehen. Wie in Fig. 1B gezeigt ist, besitzt die Gelenkbaueinheit **22** außerdem einen horizontalen kreisförmigen Abschnitt, durch den ein horizontaler Gelenkschaft **44A** angeordnet ist. Der horizontale Gelenkschaft **44A** hat einen Flanschabschnitt **44B**, der an dem kreisförmigen Flanschende **48** des Kabelumlenkadapters **46** befestigt ist. Um eine derartige Drehung zu verhindern, kann eine horizontale Gelenkarretierung verwendet werden, um den horizontalen Gelenkschaft **44A** der Gelenkbaueinheit **22** an der richtigen Stelle zu befestigen. Der Kabelumlenkadapter **46** ist an dem horizontalen Gelenkschaft **44A** mit herkömmlichen Schrauben, Bolzen, Stiften oder ähnlichem befestigt.

[0026] Für eine annehmbare Handhabung ist es sehr wichtig, dass die einseitig unterstützte Last, die neben weiteren Bestandteilen von dem Kabel und dem Prüfkopf **56** (in Fig. 2B gezeigt und im Folgenden ausführlicher beschrieben) erzeugt wird, in dem Prüfkopf-Adapterring **54** für eine θ_Z-Bewegung ausbalanciert ist. Ohne ein richtiges Ausbalancieren würde eine menschliche Bedienungsperson, die einen 500 kg schweren Prüfkopf in der θ_Z-Richtung dreht, ein Drehmoment von etwa 1600 Newtonmeter handhaben. Für eine menschliche Bedienungsperson ist es gefährlich, ein Drehmoment dieser Größe zu handhaben.

[0027] Fig. 1C zeigt eine Möglichkeit, mit der ein Ausbalancieren erzielt wird. Eine Federbaueinheit **106** ist über ein Federgehäuse **108** an dem Gelenkgehäuse **36** befestigt. Im Inneren des Gehäuses **108** sind zwei getrennte Federn zum Kompensieren der einseitig unterstützten Last vorgesehen. An der Lastseite des Kabelumlenkgehäuses **52** (in der positiven x-Richtung) enthält das Federgehäuse **108** eine Tellerfeder **181**. Die Tellerfeder **181** wird durch einen Tellerfederkolben **183** geführt und ist durch eine Tellerfederschraube **110** angebracht. Ein Kardanstift **112A** verbindet die Tellerfeder und eine Kolbenbaueinheit der Federbaueinheit **106** mit der Gelenkbaueinheit **22** durch einen horizontalen Gelenkschaft **44A**. Gegenüber der Lastseite des Kabelumlenkgehäuses **52** (in der negativen x-Richtung) enthält das Federgehäuse **108** eine Spiralfeder **185**. Die Spiralfeder **185** wird durch einen Spiralfederkolben **187** geführt und durch eine Spiralfederschraube **114** eingestellt. Ein Kardanstift **112B** verbindet die Spiralfeder **185** und den Spiralfederkolben **187** der Federbaueinheit **106** über den horizontalen Gelenkschaft **44A** mit der Gelenkbaueinheit **22**. Die Spiralfeder wird zur Kalibrierung verwendet, um eine Toleranz zu kompensieren, die mit der Tellerfeder **181** einhergeht.

[0028] Der Kabelumlenkadapter **46** enthält einen Flansch **48** und einen Träger **50**. Der Träger **50** ist an dem Flansch **48** an einem Ende befestigt (beispielsweise geschweißt oder als ein einteiliges Gehäuse ausgebildet). Der Kabelumlenkadapter **46** ist an dem horizontalen Gelenkschaft **44A** durch herkömmliche Schrauben, Bolzen, Stifte oder ähnlichem befestigt, die sich durch Öffnungen im Flansch **48** erstrecken, um in entsprechenden Öffnungen im Flanschabschnitt **44B** aufgenommen zu sein. Der Träger **50** ist an seinem gegenüberliegenden Ende (durch Schrauben, Bolzen oder ähnliches) an dem Kabelumlenkgehäuse **52** befestigt, wodurch der Flansch **48** und das Kabelumlenkgehäuse **52** verbunden sind. Das Kabe-

lumlenkgehäuse **52** hält der Prüfkopf-Adapterring **54**, so dass sich der Ring **54** (in der θ_X-Richtung) innerhalb des Gehäuses **52** in einer im Folgenden beschriebenen Weise drehen kann. Der Prüfkopf **56** ist an dem Ring **54** in einer Anzahl möglicher Arten befestigt, von denen einige im Folgenden beschrieben werden, so dass der Ring **54** eine Bewegung an den Prüfkopf **56** übertragen kann.

[0029] Der Prüfkopf **56** steht mit den elektronischen Schnittstellenkomponenten (Verbinder, Federstifte, Leiterplatten und ähnlichem) des zu testenden Systems (nicht gezeigt) in Wechselwirkung. Um die feinen elektronischen Schnittstellenkomponenten vor einer Beschädigung oder übermäßigem Verschleiß während des An- und Abdockvorgangs zwischen dem Prüfkopf **56** und dem System zu schützen, muss die Bewegung des Prüfkopfs während dieses Vorgangs genau auf die Bewegungsachse der elektronischen Schnittstellenkomponenten ausgerichtet sein. Entsprechend muss sich der Prüfkopf **56** während des An- und Abdockvorgangs genau und mühelos in einigen oder allen der sechs Bewegungsfreiheitsgrade eines kartesischen Koordinatensystems bewegen können. Diese sechs Freiheitsgrade enthalten, wie in **Fig.** 1 gezeigt ist, eine lineare Bewegung längs der x-Achse (horizontal; von links nach rechts), längs der y-Achse (vertikal) und längs der z-Achse (horizontal; hinein und heraus) und eine Drehung um jede Achse in der θ_X-, θ_y- und θ_Z-Richtung – alle relativ zu der Mitte der Schnittstellenplatinenebene, auf der die elektrischen Verbindungskomponenten angebracht sind.

[0030] Die Erfindung schafft dadurch, dass sie sorgfältig sicherstellt, dass an jeder Bewegungsachse in dem Entwurf der beiden Elemente des Vorrichtungsprüfsystems, d. h. der Positionierungseinrichtung **12** und des Prüfkopfadapterrings **54**, ein Gleichgewicht aufrechterhalten wird, (wie im Folgenden beschrieben) sechs Bewegungsfreiheitsgrade.

[0031] Ein Kabel, das normalerweise aus einer Anzahl von einzelnen Kabeln zusammengesetzt ist (nicht gezeigt), verläuft durch den Prüfkopf-Adapterring **54** in den Prüfkopf **56**. Vom Prüfkopf **56** erzeugte elektronische Signale und Leistung werden längs dieser Kabel zu dem Testschrank (nicht gezeigt) und von ihm weg geliefert. Um die Kabel zu tragen, ist eine ausziehbare Kabelunterstützung **58** vorgesehen. Die Unterstützung **58** hat kugelförmige Lager an beiden Enden, die die Bewegungsfreiheit ermöglichen. Die Unterstützung **58** ist ausführlicher im US-Patent Nr. 4.893.070 beschrieben.

[0032] Wie in den Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt wurde, umgibt das Kabelumlenkgehäuse **52** nur teilweise den Prüfkopf-Adapterring **54**. Das Gehäuse **52** hat eine Lippe **60** mit zwei Bohrungen **62**, in die zwei horizontale Nockenfolger **64** eingesteckt sind (in der x-Richtung). Senkrecht zu den horizontalen Nockenfolgern **64** sind drei radiale Nockenfolger **66** in die radiale Innenoberfläche **68** des Kabelumlenkgehäuses **52** in drei Bohrungen **63** eingesteckt. Die Wand **70** des Gehäuses **52**, die dem Prüfkopf **56** gegenüberliegt, ist offen; die Wand **70** enthält keine Lippe oder keinen Flansch ähnlich der Lippe **60** auf der gegenüberliegenden Seite des Gehäuses **52**.

[0033] Das Kabelumlenkgehäuse **52** ist in Eingriff mit dem Prüfkopf-Adapterring **54**, um den Ring **54** in der richtigen Stellung zu halten, die ermöglicht, dass sich der Ring **54** innerhalb des Gehäuses **52** dreht, und um die Ortsfestlegungsbewegungen der Positionierungseinrichtung **12** an den Prüfkopf **56** zu übertragen. Der Prüfkopf-Adapterring **54** ist als ein einteiliger Ring ausgebildet, im Allgemeinen als Aluminiumplatte oder -rohr. Der Ring **54** enthält eine Führung **82** und eine Nut **84**. Stahl kann ebenfalls verwendet werden. Stahl ist jedoch typisch schwerer und teurer als Aluminium.

[0034] Um die Außenseite des Prüfkopf-Adapterrings **54** ist in der gegenüberliegenden Seitenwand **70** die Führung **82** ausgebildet. Horizontale Nockenfolger **64** sind mit der Führung **82** in Eingriff, wenn sich der Ring **54** in der richtigen Stellung innerhalb des Kabelumlenkgehäuses **52** befindet. Ähnlich ist eine radiale Nut **84** um den Umfang des Rings **54** ausgebildet. Die Nut **84** gelangt mit radialen Nockenfolgern **66** in Eingriff, wenn der Ring **54** innerhalb des Gehäuses **52** in der richtigen Stellung ist.

[0035] Horizontale Nockenfolger **64** und radiale Nockenfolger **66** sind Standard-Metallwaren, die vollständige Einheiten bilden, die Nadellager enthalten. Derartige Nockenfolger sind im Verhältnis zu den Kugellagern mit großem Durchmesser kostengünstig, die früher in herkömmlichen Kabelumlenkanordnungen verwendet wurden, obgleich sie in hochlasttragenden Teilen wie etwa dem Prüfkopf-Adapterring **54** genauso nützlich sind.

[0036] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung sind zwei horizontale Nockenfolger **64** und drei radiale Nockenfolger **66** bevorzugt. Die horizontalen Nockenfolger **64** sind senkrecht zu den radialen Nockenfolgern **66** angeordnet. Darüber hinaus sind die zwei horizontalen Nockenfolger **64** und zwei der drei radialen Nockenfolger **66** längs gedachter Schnittlinien linear angeordnet, wobei der dritte radiale Nockenfolger **66** in der Mitte zwischen den beiden horizontalradialen Nockenfolgerpaaren angeordnet ist.

[0037] Eine derartige Anordnung der Nockenfolger ist vorteilhaft, da sie die Ausrichtungstoleranz-Anforderungen minimiert. Um die einseitig unterstützte Last zu teilen, die auf dem Prüfkopf-Adapterring **54** aufliegt, müssen die Nockenfolger in einer Linie sein. Wenn drei horizontale Nockenfolger **64** verwendet

werden, müssen diese beispielsweise nicht nur kritisch senkrecht zu den radialen Nockenfolgern **66**, sondern auch so in einer Linie sein, dass sie die Last richtig teilen. Da nur zwei horizontale Nockenfolger **64** verwendet werden, ist ihre senkrechte Anordnung nicht so kritisch und Ausrichtungstoleranzen können leichter eingehalten werden.

[0038] Die Fig. 3A–Fig. 3D veranschaulichen eine Befestigung des Prüfkopf-Adapterrings **54** an dem Gehäuse **52**. Zuerst gelangen, wie es in Fig. 3A gezeigt ist, nachdem die Nockenfolger **64** in die Bohrungen **62** eingesteckt wurden, die Nockenfolger **64** mit der Führung **82** in Eingriff. Die Öffnung **125** wird dann verwendet, um die Nockenfolger **66** anzubringen. Wie es in Fig. 3B gezeigt wird, wird der Prüfkopf-Adapterring gedreht, so dass die Öffnung **125** mit einer der Bohrungen **63** übereinstimmt. Der Nockenfolger **66** wird dann durch eine Bohrung **125** und in eine der Bohrungen **63** eingesteckt. Nachfolgend wird der Ring **54** gedreht, wie es in Fig. 3C und Fig. 3D gezeigt wird, so dass die Bohrung **125** mit einer weiteren Bohrung **63** übereinstimmt. Ein weiterer Nockenfolger **66** wird dann in eine Bohrung **63** eingesteckt. Wie es in Fig. 3D gezeigt wird, wird der Ring **54** erneut gedreht, so dass die Bohrung **125** mit der verbleibenden Bohrung **63** übereinstimmt. Der verbleibende Nockenfolger **66** wird dann in die verbleibende Bohrung **63** eingesteckt. Auf diese Weise wird der Ring **54** an dem Gehäuse **52** befestigt.

[0039] Der Prüfkopf **56** kann an dem Prüfkopf-Adapterring **54** mit einer Vielfalt von Möglichkeiten angebracht werden. Drei Ausführungsformen der Befestigung zwischen dem Prüfkopf **56** und dem Ring **54** sind in der Zeichnung veranschaulicht. Wie bereits in den Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt wurde, kann eine Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** an der Innenoberfläche **88** des Prüfkopf-Adapterrings **54** oder sowohl an der Innenoberfläche **88** als auch an der Fläche **104** des Rings **54** befestigt werden (oder an der Fläche **104**, wie es in Fig. 4 gezeigt und im Folgenden beschrieben wird). Radiale Schrauben, Stifte oder ähnliches **90**, die mit Kanälen **92** in der Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** in Eingriff gelangen, können verwendet werden, um die Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** zu positionieren. Ein Stab **94**, der an einem Ende an dem Prüfkopf **56** befestigt ist, ist an der Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** befestigt (oder kann einteilig mit ihr sein). Der Stab **94** kann über die Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** hinaus verlaufen und ist an seinem gegenüberliegenden Ende an der Kabelunterstützung **58** befestigt.

[0040] Fig. 4 zeigt eine alternative Befestigung zwischen dem Prüfkopf **56** und dem Prüfkopf-Adapterring **54**. In dieser Ausführungsform wird eine Gabel, ein Kamm oder ein Joch **96** zum Unterstützen des Prüfkopfs **56** direkt an der Fläche **104** des Rings **54** befestigt, ohne eine weitere Struktur wie etwa eine Prüfkopf-Anbringungseinrichtung **86** und einen Stab **94** zu verwenden. Herkömmliche Schrauben, Bolzen, Stifte oder ähnliches **98** können verwendet werden, um die Elemente zu befestigen.

[0041] Fig. 5 veranschaulicht eine dritte Ausführungsform der Befestigung zwischen dem Prüfkopf **56** und dem Prüfkopf-Adapterring **54**. Ein Vorsprung **102** wird an dem Prüfkopf **56** ausgebildet. Der Vorsprung **102** kann durch herkömmliche Mittel direkt an dem Ring **54** befestigt werden.

[0042] Es ist wünschenswert, dass der Außendurchmesser des Rings **54** kleiner als die Dicke des Prüfkopfs **56** ist, so dass sich der Ring **54** unter der Oberseite der Andockplatte befindet, die am oberen Ende des Prüfkopfs **56** positioniert ist. Dies verhindert eine Störung beim Andocken an große Behandlungseinrichtungen.

[0043] Durch die gegebenen Einschränkungen des Außendurchmessers des Prüfkopf-Adapterrings **54** wird der Innendurchmesser des Rings **54** verringert, wenn die Dicke der Fläche **104** vergrößert wird; dieser Innendurchmesser muss jedoch ausreichend sein, um das relativ große Kabel zu dem Prüfkopf **56** hindurchzuführen. Durch Bereitstellen eines offenen Kabelumlenkgehäuses **52** kann die vorliegende Erfindung eine dünnere Fläche **104** enthalten und sogar den daraus folgenden Anbringungsvorteil erzielen.

[0044] In jedem Fall sollte der Schwerpunkt der Last des Prüfkopfs **56** (und seiner verbundenen Kabel) so durch die Mitte des Rings **54** verlaufen, dass der Prüfkopf ausbalanciert bleibt, während er um die θ_X-Achse gedreht wird. Der Schwerpunkt (C_g) der Prüfkopflast braucht nicht symmetrisch ausgerichtet zu sein, wenn beispielsweise das Kabel nicht symmetrisch bezüglich C_g mit dem Prüfkopf **56** verbunden ist (d. h. das Kabel kann bei bestimmten Entwürfen an einer Kante des Prüfkopfs **56** angebracht sein). Eine derartige Fehlausrichtung kann die Schwierigkeit im Ausbalancieren verschärfen.

[0045] Die in Fig. 1A gezeigte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet eine Federbaueinheit **106**, um die Last des Prüfkopfs (und seiner verbundenen Kabel) auszubalancieren. Diese Last kann außerdem ohne die Verwendung einer Federbaueinheit ausbalanciert werden, indem der Prüfkopf-Adapterring **54** in einer Abstandsposition vorgesehen ist, wie es in Fig. 6 gezeigt wird. Um sicherzustellen, dass der Schwerpunkt der Last durch die Mitte des Rings **54** in der x-Richtung und durch die Mitte des Flansches **48** in der z-Richtung verläuft, ist der Stab **50** in einer z-förmigen Konfiguration ausgebildet.

[0046] Üblicherweise ist als ein Teil der Kabelumlenkung der vorliegenden Erfindung ein herkömmlicher

Kabelumlenk-Arretierungsgriff **189** vorhanden. Ein derartiger Arretierungsgriff ist üblicherweise in dem Kabelumlenkgehäuse **52** untergebracht und kann mit dem Prüfkopf-Adapterring **54** in Eingriff gelangen, um den Ring **54** in der richtigen Stellung zu arretieren.

[0047] Obwohl die Erfindung hier in einer Ausführungsform als in einem Vorrichtungsprüfsystem, das eine Unterstützungsstruktur, eine Positionierungseinrichtung, ein Kabelumlenkgehäuse, in dem ein im Wesentlichen kreisförmiger Kanal untergebracht ist, der an einer Seite völlig offen ist, einen einteiligen Prüfkopf-Adapterring, einen Prüfkopf, einen Prüfschrank, ein Kabel und eine Kabelunterstützung umfasst, verkörpert veranschaulicht und beschrieben wurde, soll sie dennoch nicht auf die gezeigten Einzelheiten beschränkt sein. Vielmehr können im Rahmen des Umfangs und des Geltungsbereichs der Ansprüche verschiedene Abwandlungen an den Einzelheiten vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtungsprüfsystem, das einen Prüfkopf (**56**) enthält, um elektronische Vorrichtungen zu bewerten, mit:
einer beweglichen Positionierungseinrichtung (**12**);
einem Kabelumlenkgehäuse (**52**), das eine gekrümmte Innenoberfläche (**68**) und auf einer Seite des Kabelumlenkgehäuses (**52**) eine Lippe (**60**) enthält;
Mitteln (**46**), um das Kabelumlenkgehäuse (**52**) an der beweglichen Positionierungseinrichtung (**12**) zu befestigen;
einem Prüfkopf-Adapterring (**54**), der in Drehrichtung positioniert werden kann und dabei an der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) und an der Lippe (**60**) des Kabelumlenkgehäuses (**52**) anliegt, wobei der Prüfkopf-Adapterring (**54**) umfasst:
erste Befestigungsmittel, die mit dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) in Eingriff sind, so dass der Prüfkopf-Adapterring (**54**) an dem Kabelumlenkgehäuse (**52**) befestigt ist;
zweite Befestigungsmittel, um den Prüfkopf (**56**) an dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) so zu befestigen, dass der Prüfkopf (**56**) eine Schwenkbewegung ausführen kann;
dadurch gekennzeichnet, dass
der Prüfkopf-Adapterring (**54**) ein einziges Teil ist, das eine zwischen a) einer Außenoberfläche längs des äußeren Umfangs des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) und b) einer Innenoberfläche längs des inneren Umfangs des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) verlaufende Öffnung (**125**) aufweist, und
die ersten Befestigungsmittel wenigstens einen Nockenfolger (**66**) aufweisen, der so beschaffen ist, dass er in der Öffnung (**125**) aufgenommen und an der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) des Kabelumlenkgehäuses (**52**) befestigt werden kann.

2. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem:
(a) eine Fläche des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) in der Nähe der Lippe (**60**) eine in dieser Fläche ausgebildete Führung (**82**) besitzt,
(b) der äußere Umfang des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) eine radiale Nut (**84**) besitzt und
die ersten Befestigungsmittel mehrere horizontale Nockenfolger (**64**), die an der Lippe (**60**) des Kabelumlenkgehäuses (**52**) positioniert sind, um mit der Führung (**82**) in Eingriff zu gelangen, und
mehrere radiale Nockenfolger (**66**), die auf der radialen Innenoberfläche des Kabelumlenkgehäuses (**52**) positioniert sind, um mit der radialen Nut (**84**) in Eingriff zu gelangen, aufweisen.

3. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 2, bei dem die horizontalen Nockenfolger (**64**) senkrecht zu den radialen Nockenfolgern (**66**) positioniert sind.

4. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 3, bei dem zwei horizontale Nockenfolger (**64**) und drei radiale Nockenfolger (**66**) vorhanden sind.

5. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem die zweiten Befestigungsmittel umfassen:
(a) eine Prüfkopf-Anbringungseinrichtung (**86**), die an der Innenoberfläche des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) befestigt ist, und
(b) einen Stab (**94**), der an einem Ende an dem Prüfkopf befestigt ist und mit der Prüfkopf-Anbringungseinrichtung (**86**) in Eingriff ist.

6. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem die zweiten Befestigungsmittel ein Joch (**96**) aufweisen, das den Prüfkopf (**56**) unterstützt und zumindest teilweise umschließt und direkt an dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) befestigt ist.

7. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem die zweiten Befestigungsmittel einen Vorsprung (**102**) aufweisen, der an dem Prüfkopf (**56**) ausgebildet ist und direkt mit dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) verbunden ist.

8. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem der Außendurchmesser des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) kleiner als die Dicke des Prüfkopfs (**56**) ist.

9. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem der Schwerpunkt der einseitig unterstützten Last, die von dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) getragen wird, durch den Mittelpunkt des Kabelumlenkgehäuses verläuft.

10. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, das ferner ein Kabel umfasst, das mit dem Prüfkopf (**56**) verbunden ist und durch den Prüfkopf-Adapterring (**54**) verläuft.

11. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem der Prüfkopf-Adapterring (**54**) auf der Außenoberfläche eine Nut (**84**) aufweist und die ersten Befestigungsmittel einen radialen Nockenfolger (**66**) aufweisen, der in die Öffnung (**125**) eingesteckt ist, an dem Kabelumlenkgehäuse (**52**) befestigt ist und mit der radialen Nut (**84**) in einer Gleitbeziehung steht, wodurch der Prüfkopf-Adapterring (**54**) an dem Kabelumlenkgehäuse (**52**) befestigt ist.

12. Vorrichtungsprüfsystem nach Anspruch 1, bei dem der Prüfkopf-Adapterring (**54**) auf einer Seitenoberfläche des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) eine Führung (**82**) aufweist und die ersten Befestigungsmittel einen horizontalen Nockenfolger (**64**) aufweisen, der mit der Nut (**82**) in einer Gleitbeziehung steht.

13. Verfahren zum Befestigen eines Kabelumlenkgehäuses (**52**) an einem Prüfkopf-Adapterring (**54**), der dazu verwendet wird, einen Prüfkopf (**56**) zu unterstützen, wobei
das Kabelumlenkgehäuse (**52**) a) eine gekrümmte Innenoberfläche (**68**), b) auf einer Seite des Gehäuses (**52**) eine Lippe (**60**), c) mehrere Öffnungen (**63**) in der gekrümmten Innenoberfläche (**68**), wovon jede einen entsprechenden von mehreren Nockenfolgern (**66**) aufnimmt, und d) ferner mehrere Nockenfolger (**64**), die an der Lippe (**60**) befestigt sind, umfasst;
der Prüfkopf-Adapterring (**54**) a) eine Außenoberfläche längs des Außenumfangs des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) und b) eine Innenoberfläche längs des Innenumfangs des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkopf-Adapterring (**54**) außerdem eine Öffnung (**125**) aufweist, die zwischen der Innenoberfläche und der Außenoberfläche verläuft;
wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
Befestigen des Prüfkopf-Adapterrings (**54**) an den weiteren mehreren Nockenfolgern (**64**), die an der Lippe (**60**) befestigt sind;
Drehen des Prüfkopf-Adapterrings (**54**), so dass die Öffnung (**125**) des Prüfkopf-Adapterrings mit einer der mehreren Öffnungen (**63**), die in der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) ausgebildet sind, übereinstimmt;
Einführen eines der mehreren Nockenfolger (**66**) durch die Öffnung (**125**) des Prüfkopf-Adapterrings;
Befestigen des einen der mehreren Nockenfolger (**66**) in der einen der mehreren Öffnungen (**63**), die in der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) ausgebildet sind;
Drehen des Prüfkopf-Adapterrings (**54**), so dass die Öffnung (**125**) in dem Prüfkopf-Adapterring (**54**) mit einer weiteren der mehreren Öffnungen (**63**), die in der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) ausgebildet sind, übereinstimmt;
Einführen eines weiteren der Nockenfolger (**66**) durch die Öffnung (**125**) des Prüfkopf-Adapterrings; und
Befestigen des Weiteren der mehreren Nockenfolger (**66**) an einer weiteren der mehreren Öffnungen (**63**), die in der gekrümmten Innenoberfläche (**68**) ausgebildet sind.

14. Verfahren zum Befestigen eines Kabelumlenkgehäuses an einem Prüfkopf-Adapterring nach Anspruch 13, das ferner den Schritt umfasst, bei dem ein Kabel mit dem Prüfkopf (**56**) verbunden wird, indem das Kabel durch den Prüfkopf-Adapterring (**54**) geführt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

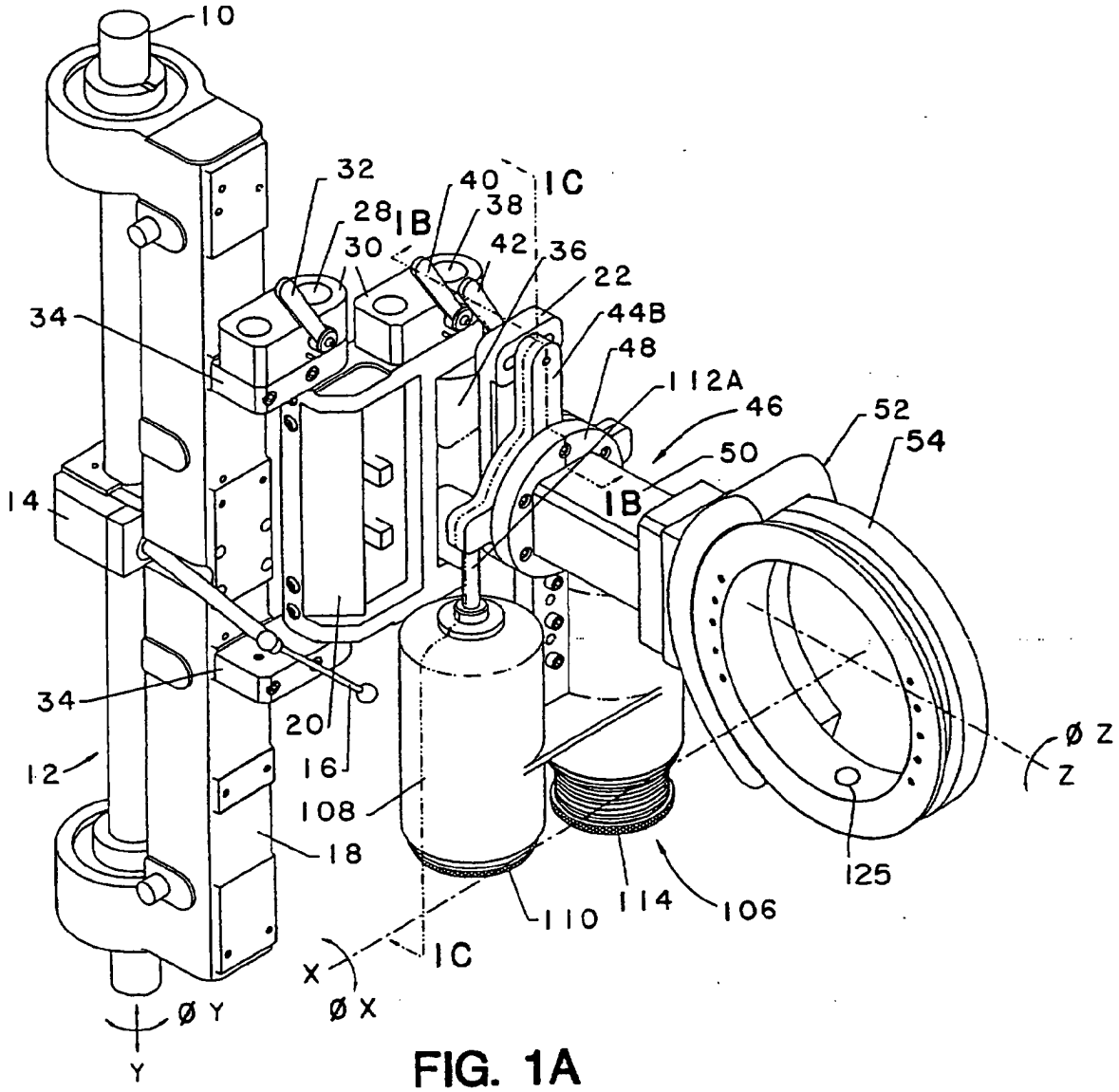


FIG. 1A

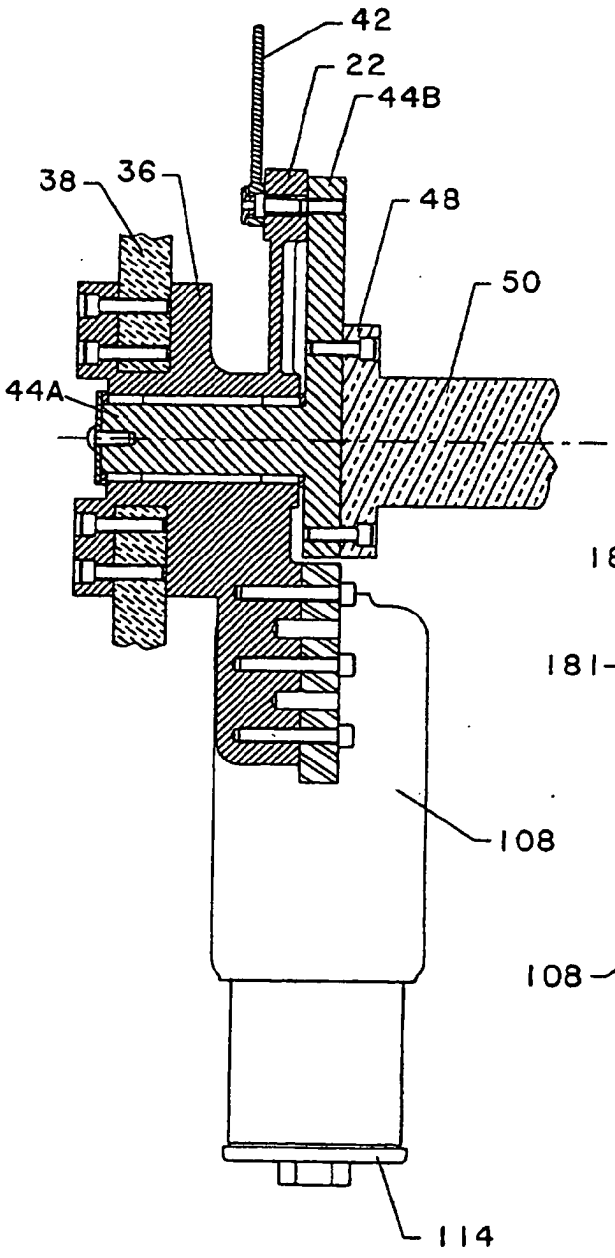

42
22
44B
38
36
48
50
44A
108
114

FIG. 1B

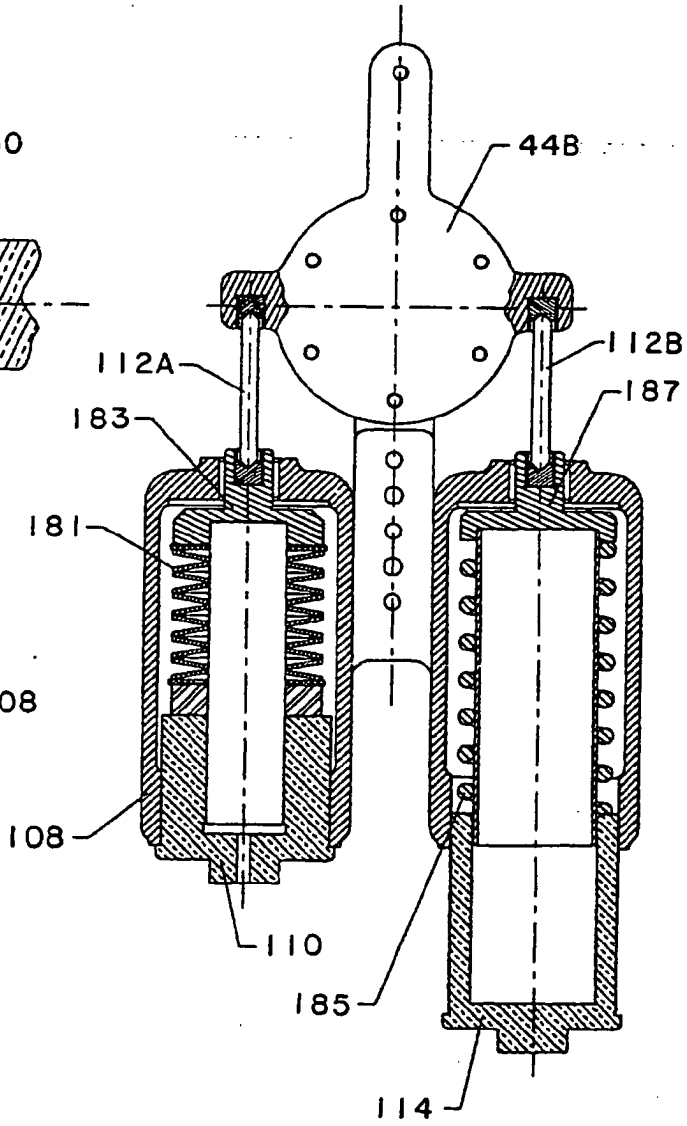

44B
112A
112B
187
183
181
108
110
185
114

FIG. 1C

FIG. 2A

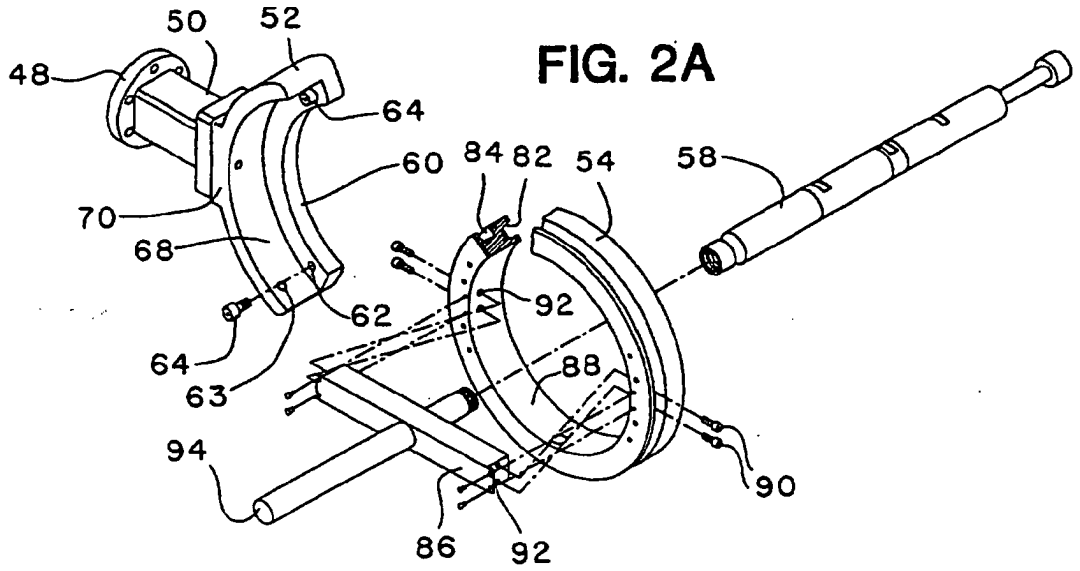
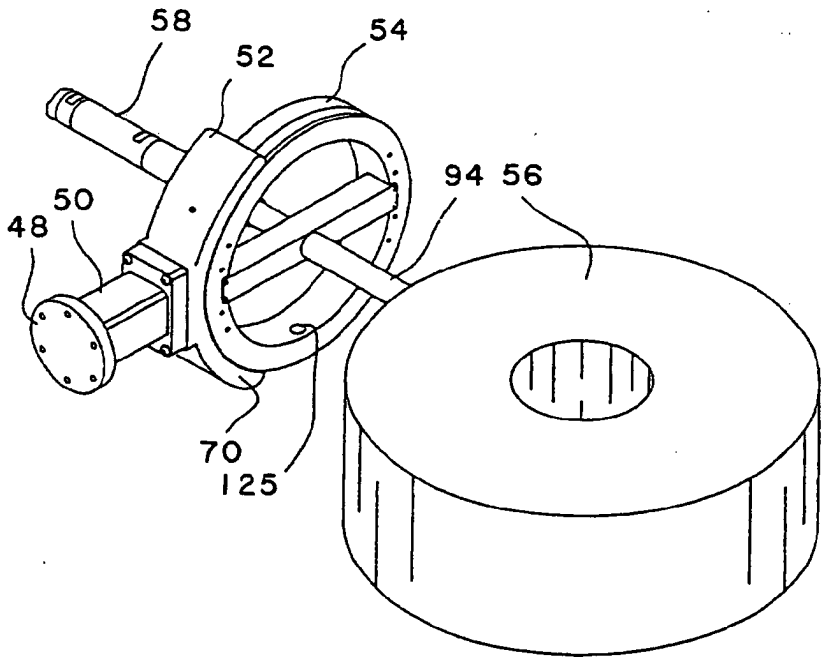

50
52
48
64
60
84
82
54
58
70
68
62
92
64
63
88
94
90
86
92

FIG. 2B


58
52
54
94
56
50
48
70
125

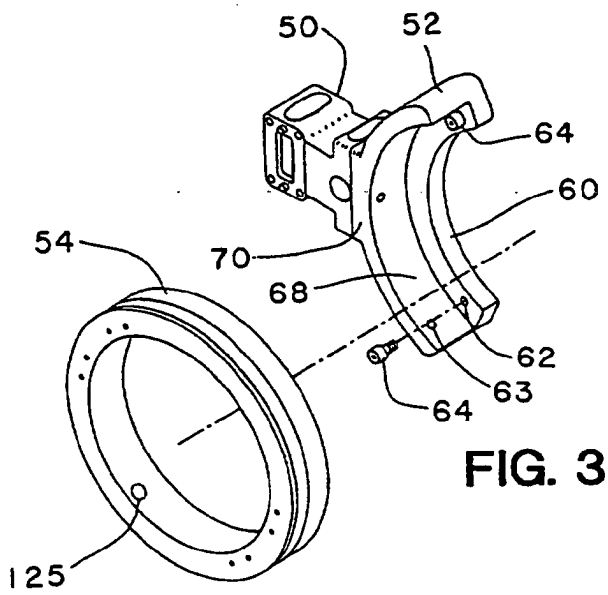


FIG. 3A

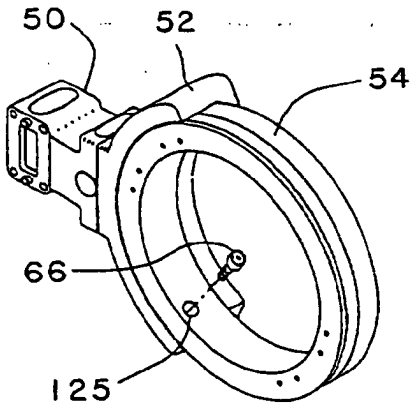


FIG. 3B

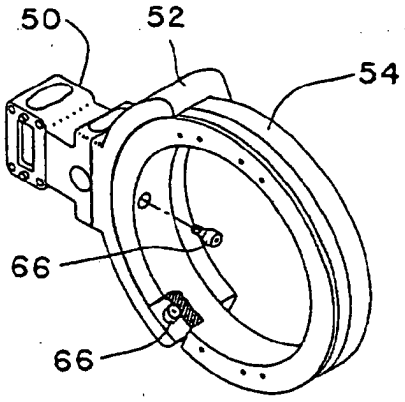


FIG. 3C

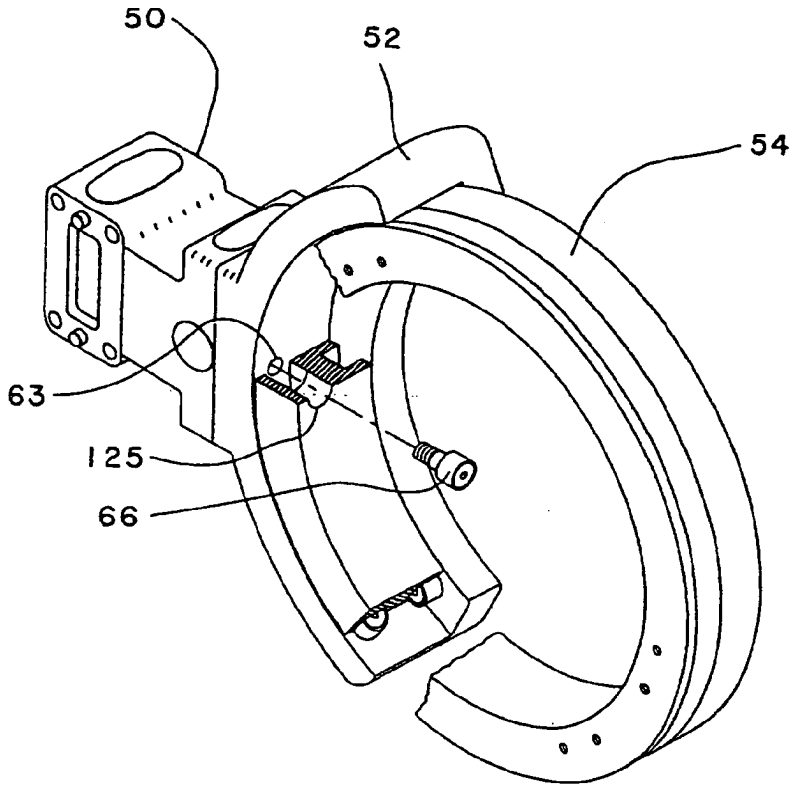


FIG. 3D

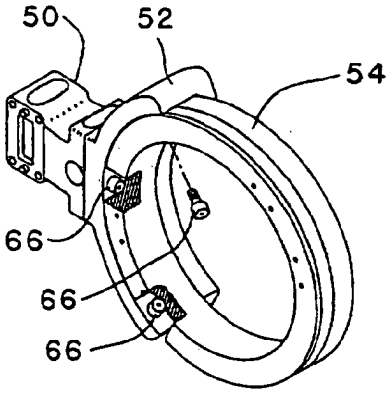


FIG. 3E

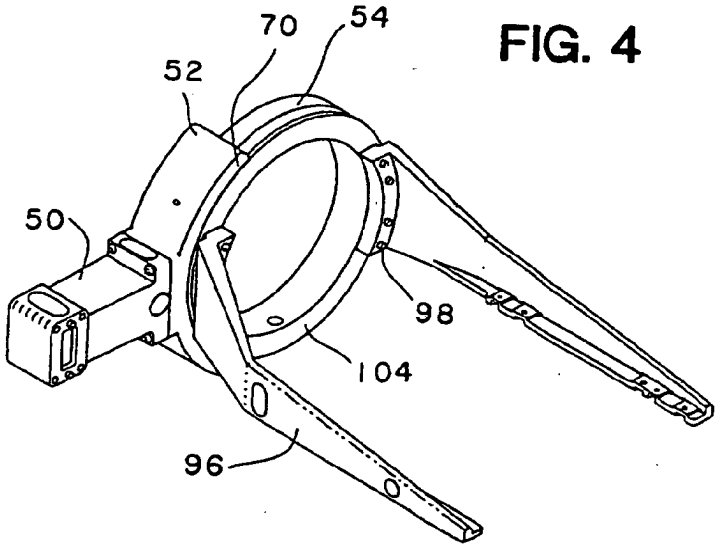


FIG. 4

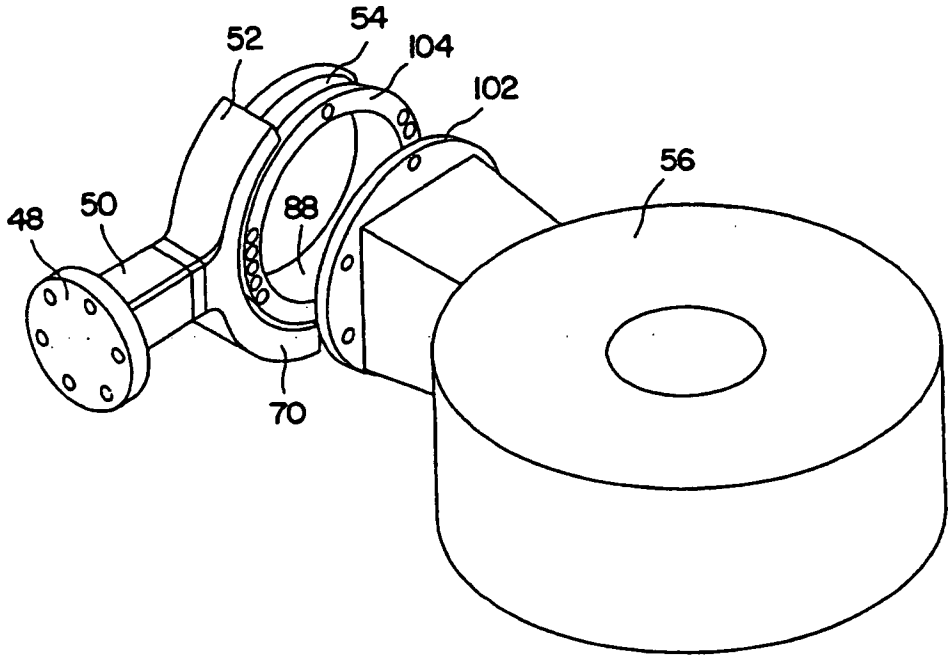


FIG. 5

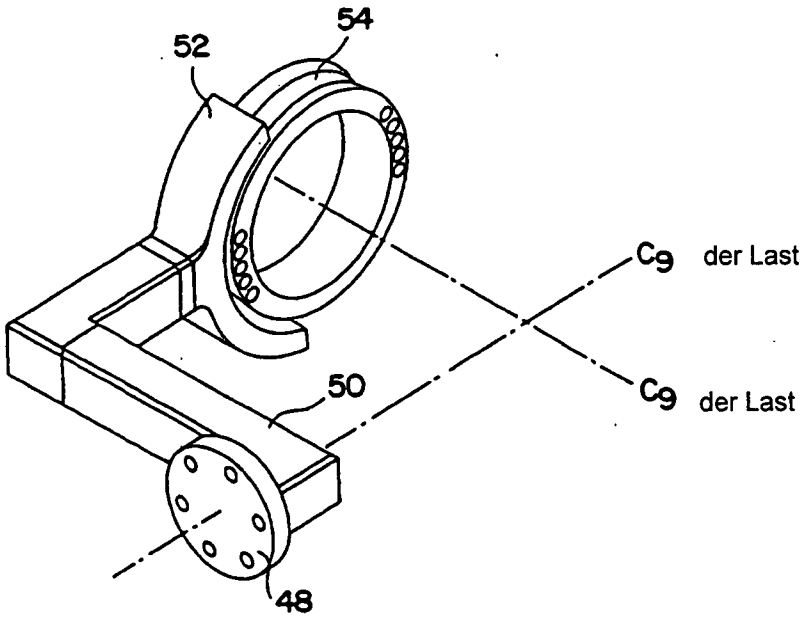


FIG. 6