



(10) **DE 199 47 008 B4** 2010.08.19

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **199 47 008.1**  
(22) Anmeldetag: **30.09.1999**  
(43) Offenlegungstag: **08.06.2000**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **19.08.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01B 21/00** (2006.01)  
**G01B 7/00** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**09/164,896 01.10.1998 US**

(73) Patentinhaber:  
**Balluff, Inc., Florence, Ky., US**

(74) Vertreter:  
**Prinz & Partner Patentanwälte, 80335 München**

(72) Erfinder:  
**Ehling, Ernst, 73765 Neuhausen, DE; Gass, Ernst, 70619 Stuttgart, DE; Ullrich, Andreas, 70619 Stuttgart, DE; Kurz, Martin, 73262 Reichenbach, DE**

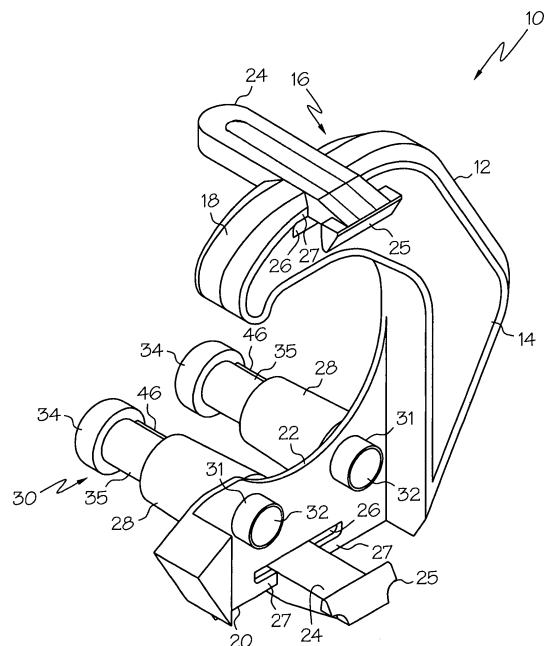
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>196 24 974</b>	<b>C1</b>
<b>DE</b>	<b>33 18 977</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>54 06 200</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>53 11 124</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>38 98 555</b>	<b>A</b>

**Catalog Number 507E, Edition 9001, Balluff Inc.,  
"BTL Linear Displacement Transducer Analog  
Series A, B, C, E Digital and Series P". S. 1-23**

(54) Bezeichnung: **Verfahren, Vorrichtung und System zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors**

(57) Hauptanspruch: Kalibrierungssystem für einen Linearpositionsdetektor (50) mit einer beweglichen Markierung (54), wobei das System folgendes aufweist: ein Gehäuse (56; 102) mit einer Wand (70); eine Energiequelle (100), die außerhalb des Gehäuses (102) liegt; einen Energiesensor (74; 104), der in dem Gehäuse (56; 102) liegt und zur selektiven Kommunikation mit der Energiequelle (100) durch die Gehäusewand (70) angeordnet ist; und einen Prozessor (106), der in dem Gehäuse (56; 102) liegt und in Kommunikation mit dem Sensor (74; 104) angeordnet ist, wobei der Prozessor (106) dazu geeignet ist, einen Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der Markierung (54) zu bestimmen, wenn der Energiesensor (74; 104) ein vorbestimmtes Energiesignal von der Energiequelle (100) empfängt.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Kalibrieren des Ausgangssignals von Linearpositionsdetektoren und bei einer bevorzugten Ausführungsform ein Kalibrierungssystem zur Bestimmung von Bezugspunkten bei einem Linearpositionsdetektor, bei dem Energie wie magnetische Energie außerhalb des Detektorgehäuses geliefert wird und von einem Sensor in dem Gehäuse empfangen wird, so daß das Gehäuse während der Kalibrierung nicht geöffnet werden muß, wodurch die feuchtigkeitsbeständige Gehäuseabdichtung erhalten bleibt.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Wie in der Veröffentlichung "BTL Linear Displacement Transducer Analog Series A, B, C, E Digital and Series P", Katalognummer 507E, Ausgabe 9001, Seiten 1–23, veröffentlicht im Januar 1990 durch Balluff Inc., beschrieben, umfaßt ein magnetostriktiver Linearpositionsdetektor typischerweise einen magnetostriktiven Wellenleiterdraht, der in einem Wellenleiterschutzgehäuse aufgenommen ist, das von einem gleitend gelagerten Magneten umgriffen wird. Ein Stromimpuls wird durch einen Draht in der Nähe des Wellenleiters (oder durch den Wellenleiter selbst) geschickt, und dieser Impuls tritt mit der magnetischen Energie des Magneten in Wechselwirkung, um am Ort des Magneten eine Torsionsdehnungswelle in dem magnetostriktiven Wellenleiter zu induzieren. Die Dehnungswelle läuft entlang der Länge des Wellenleiters und gelangt durch einen Modenwandler wie eine Aufnehmerspule, die die mechanische Welle in ein elektrisches Signal umwandelt. Um den Ort des Magneten zu erhalten, kann die Zeit zwischen dem Senden des Stromimpulses und dem Empfang des Signals von der Spule gemessen und in einen Abstand umgewandelt werden, da die Geschwindigkeit bekannt ist, mit der die Torsionswelle entlang des Wellenleiters läuft. Ist der Magnet demnach mit einer beweglichen Masse wie einer Flüssigkeitsstandmenge in einem Speichertank oder beispielsweise einem beweglichen Element in einer Werkzeugmaschine verbunden, dann kann die genaue Position der Masse gemessen und überwacht werden.

**[0003]** Bei fortschrittlicheren magnetostriktiven Linearpositionsdetektoren wie den im US-Patent Nr. 5,311,124 (Hubbard et al.) beschriebenen magnetostriktiven Positionstransducern ist die Fähigkeit vorgesehen, Bezugspunkte entlang des Meßhubs einzustellen. Bei einigen dieser Sensoren kann beispielsweise der Magnet an jedem Ort entlang des Wellenleitergehäuses positioniert sein, und ein Knopf oder Knöpfe können gedrückt werden, um die aktuel-

le Position des Magneten im Speicher abzuspeichern, so daß diese Position als Bezugspunkt verwendet werden kann. Bei einigen Systemen kann das an diesem Bezugspunkt vorzusehende Ausgangssignal zugeteilt werden, indem beispielsweise die Programmierknöpfe bedient werden. Es können auch zusätzliche Bezugspunkte zugewiesen und auf ähnliche Weise verwendet werden.

**[0004]** Solche Kalibrierungssysteme ermöglichen die Änderung des Ausgangs des Wandlers gegenüber der ursprünglichen, vom Hersteller vorgesehenen Einstellung. Der Hersteller könnte zwar den Wandler beispielsweise derart gestalten, daß er einen 0-Volt-Ausgang liefert, wenn sich der Magnet an einem Ende des Wellenleitergehäuses befindet, und einen 10-Volt-Ausgang, wenn er sich am entgegengesetzten Ende befindet, aber der Endnutzer des Wandlers kann andere Einstellungen wünschen. Bei einem solchen Kalibrierungssystem könnte der Benutzer jeder der möglichen Magnetpositionen jeden möglichen Spannungsausgang zuweisen. Der Benutzer kann beispielsweise wünschen, daß eine 2 Inch (50,8 mm) von dem ersten Ende entfernte Position einen 0-Volt-Ausgang liefert und eine 3 Inch (76,2 mm) von dem entgegengesetzten Ende entfernte Position einen 10-Volt-Ausgang liefert. Durch Verwendung eines solchen Kalibrierungssystems können diesen Bezugspunkten die gewünschten Ausgänge zugewiesen werden. Sind die Bezugspunkte zugewiesen, dann kann das System derart eingestellt werden, daß alle nachfolgenden Magnetpositionen auf der Grundlage der Bezugspunkte skaliert werden. Demnach wird es durch die Programmierbarkeit oder die Einstellbarkeit von Bezugspunkten für den Benutzer möglich, den Sensor kundenspezifisch zu gestalten, um den gewünschten Ausgangsbereich über den gewünschten Meßhub zu liefern. Ein Bezugspunkt kann also beispielsweise ein Endpunkt des Hubs sein.

**[0005]** Allerdings sind solche Kalibrierungssysteme nicht ohne Nachteile. Beispielsweise können solche Systeme die Elektronik möglichen Beschädigungen aussetzen. Genauer, wie in der Veröffentlichung "BTL Linear Displacement Transducer Analog Series A, B, C, E Digital and Series P" beschrieben, müssen zum Zugang zu den Programmierknöpfen Schrauben oder andere Abdeckungen an dem Elektronikgehäuse entfernt werden, und die Knöpfe können dann gedrückt werden, indem ein Stift oder ein Schraubendreher durch die sich ergebenden Zugangsöffnungen gesteckt wird. Allerdings kann durch diese Zugangsöffnungen die Fähigkeit des Gehäuses gefährdet werden, Feuchtigkeit und andere Schmutzstoffe abzuhalten, die die empfindlichen elektronischen Bauteile im Inneren beschädigen können, selbst wenn sie durch Schrauben oder ähnliches abgedichtet sind. Bei vielen Anwendungen ist eine hervorragende wasserdichte Abdichtung wie eine Nennabdichtung IP67

erforderlich, und Zugangsöffnungen vermindern allgemein die Fähigkeit des Gehäuses, eine solche Abdichtung zu erreichen und aufrechtzuerhalten.

**[0006]** Geht darüber hinaus die Schraube oder Abdeckung verloren oder wird nicht wieder richtig über der Zugangsöffnung angeordnet, nachdem die gewünschte Programmierung durchgeführt wurde, dann wird die Abdichtung wieder beschädigt oder geht verloren. Außerdem kann die Vorrichtung, die zum Drücken der Programmierknöpfe verwendet wird, wie ein Schraubendreher, ein Stift oder ein Finger, eine elektrostatische Ladung tragen, die ihrerseits elektronische Bauteile in dem Gehäuse beschädigen kann.

**[0007]** Demnach ist es erwünscht, ein System und ein Verfahren zum Kalibrieren eines Linearpositionsdetektors vorzusehen, das die Fähigkeit des Elektronikgehäuses des Wandlers nicht beeinträchtigt, Schutz gegen unerwünschte Umgebungs- und Außenfeuchtigkeit, Schmutzstoffe und elektrostatische Entladung zu bieten, und das kein Öffnen und Schließen oder einen anderen physischen Zugang durch das Gehäuse zum Programmieren des Detektors erfordert.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Demnach liegt eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die oben beschriebenen Probleme zu umgehen.

**[0009]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, einen Linearpositionsdetektor vorzusehen, der die Fähigkeit eines verstellbaren Ausgangs aufweist und dabei auch einen guten Schutz gegen Feuchtigkeit und Schmutzstoffe vorsieht.

**[0010]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein System und Verfahren zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors vorzusehen, das die Notwendigkeit beseitigt, Zugangsöffnungen zum Inneren des Wandlergehäuses vorzusehen.

**[0011]** Darüber hinaus liegt eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein System und Verfahren zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors vorzusehen, das die Gefahr der Beschädigung elektronischer Bauteile minimiert.

**[0012]** Eine andere Aufgabe der Erfindung liegt darin, einen Linearpositionsdetektor mit der Fähigkeit eines verstellbaren Ausgangs vorzusehen, der eine einfachere Auslegung des Elektronikgehäuses umfaßt.

**[0013]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, einen Linearpositionsdetektor vorzu-

sehen, der auf einfachere und wirksamere Weise kalibriert werden kann.

**[0014]** Um die obengenannten und weitere Aufgaben zu erreichen, und nach den oben beschriebenen Zwecken der vorliegenden Erfindung ist ein Kalibrierungssystem für einen Linearpositionsdetektor mit einer beweglichen Markierung vorgesehen. Nach der vorliegenden Erfindung weist das System ein Gehäuse mit einer Wand und eine Energiequelle auf, die außerhalb des Gehäuses liegt.

**[0015]** Ein Energiesensor liegt in dem Gehäuse und ist zur selektiven Kommunikation mit der Energiequelle durch die Gehäusewand angeordnet. Ebenso liegt ein Prozessor in dem Gehäuse und ist in Kommunikation mit dem Sensor angeordnet. Der Prozessor ist dazu geeignet, einen Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der Markierung zu bestimmen, wenn der Energiesensor ein vorbestimmtes Energiesignal von der Energiequelle empfängt. Die Energiequelle ist bevorzugt ein Magnet, und der Energiesensor ist ein Halleffekt-Sensor, obwohl auch andere Energiequellen wie Quellen elektromagnetischer oder elektrischer Energie verwendet werden könnten.

**[0016]** Die Energiequelle könnte mit einer Basis mit einem Befestigungsmechanismus gekoppelt sein, der dazu geeignet ist, die Basis angrenzend an das Äußere eines Gehäuses eines Linearpositionsdetektors zu befestigen. Außerdem könnte die Energiequelle selektiv aus einer Ruheposition in eine Auswahlposition bewegbar sein.

**[0017]** Nach der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors mit einem Gehäuse und einer beweglichen Markierung vorgesehen. Das Verfahren umfaßt, daß selektiv Energie von einem Ort außerhalb des Gehäuses geliefert wird, das Vorliegen der Energie erfaßt wird und bei Erfassen der Energie ein Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der beweglichen Markierung bestimmt wird.

**[0018]** Nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ist ein Kalibrierungssystem für einen Linearverschiebungsdetektor mit einer beweglichen Markierung vorgesehen. Das System weist ein Gehäuse, einen außerhalb des Gehäuses liegenden Aktivator und einen in dem Gehäuse liegenden Prozessor auf. Der Aktivator ist dazu geeignet, selektiv ein Energiesignal von einer Energiequelle durch das Gehäuse anzulegen. Der Prozessor ist dazu geeignet, einen Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der Markierung zu bestimmen, wenn das Energiesignal in dem Gehäuse empfangen wird. Der Aktivator kann beispielsweise einen Knopf oder einen Schalter aufweisen, und die Energiequelle kann bei-

spielsweise eine Quelle magnetischer oder elektrischer Energie aufweisen.

**[0019]** Weitere Gesichtspunkte der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann aus der folgenden Beschreibung deutlich, wo bevorzugte Ausführungsformen dieser Erfindung sowie die beste Art der Durchführung der Erfindung einfach zur Veranschaulichung gezeigt und beschrieben sind. Es ist zu verstehen, daß die Erfindung zu anderen, unterschiedlichen Gesichtspunkten und Ausführungsformen in der Lage ist, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Demnach sollten die Zeichnungen und Beschreibungen als veranschaulichend und nicht einschränkend gelten.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0020]** Die Beschreibung schließt zwar mit Ansprüchen, die die Erfindung besonders verdeutlichen und klar beanspruchen, aber wir nehmen an, daß sie aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen besser zu verstehen ist; darin zeigen:

**[0021]** [Fig. 1](#) eine Perspektivansicht einer Kalibriervorrichtung, die zur selektiven Klemmbefestigung angrenzend an das Gehäuse eines Linearpositionsdetektors geeignet ist, nach einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0022]** [Fig. 2](#) eine Seitenansicht der Vorrichtung von [Fig. 1](#), wobei der Knopf und der Magnet der Vorrichtung im Querschnitt gezeigt sind;

**[0023]** [Fig. 3](#) eine Vorderansicht der Vorrichtung von [Fig. 1](#);

**[0024]** [Fig. 4](#) eine Bodenansicht der Vorrichtung von [Fig. 1](#);

**[0025]** [Fig. 5a](#) eine vergrößerte Teilvorderansicht des Rohrs der Vorrichtung von [Fig. 1](#), wobei der Knopf zur Verdeutlichung von dem Rohr abgenommen ist;

**[0026]** [Fig. 5b](#) eine Seitenansicht eines der beiden Knöpfe, die in der Vorrichtung von [Fig. 1](#) enthalten sind;

**[0027]** [Fig. 6](#) eine Teilperspektivansicht der Kalibriervorrichtung von [Fig. 1](#) und eines Linearpositionsdetektors mit einem beispielhaften Elektronikgehäuse zur Aufnahme der Kalibriervorrichtung nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung;

**[0028]** [Fig. 7](#) ein Diagramm, das eine beispielhafte Schnittstelle zwischen dem Linearpositionsdetektor und der Kalibriervorrichtung von [Fig. 6](#) veranschaulicht und das Elektronikgehäuse im Querschnitt zeigt;

und

**[0029]** [Fig. 8](#) ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung eines beispielhaften Kalibrierungssystems zum Verstellen des Ausgangs eines Linearpositionsdetektors nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0030]** Unter genauerem Bezug auf die Zeichnungen, in denen die gleichen Ziffern in allen Ansichten ähnliche Elemente angeben, veranschaulichen [Fig. 1–Fig. 6](#) eine bevorzugte Ausführungsform einer externen Kalibriervorrichtung **10** zur Verwendung mit einem Linearpositionsdetektor nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung. Die Kalibriervorrichtung **10** umfaßt eine Basis **12** mit einer Rückseite **14**, eine Vorderseite **16**, die allgemein gegenüber der Rückseite liegt, ein Oberteil **18** und einen Boden **20**, der allgemein gegenüber dem Oberteil angeordnet ist. Die Basis **12** ist bevorzugt aus einem starren Material wie Kunststoff hergestellt, obwohl eine Anzahl von Materialien wie beispielsweise Aluminium, Glasfaser, Kohlenstoff-Faser oder Stahl verwendet werden könnten.

**[0031]** In [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) ist am besten gezeigt, daß eine Innenfläche **22** der Basis **12** vorzugsweise eine Öffnung bildet, so daß die Basis allgemein haken-, schleifen- oder "C"-förmig ist. Demnach können sich irgendwelche Verbinder oder Vorsprünge an dem Linearpositionssensor, um den die Vorrichtung **10** befestigt ist, bequem ungehindert durch die Öffnung in der Basis **12** erstrecken, was im folgenden beschrieben wird.

**[0032]** Zur Befestigung der Vorrichtung **10** an oder angrenzend an einem Linearpositionssensor umfaßt die Basis **12** bevorzugt zwei Klammern **24** in der Nähe ihres Oberteils **18** und des Bodens **20**. Diese beispielhaften Befestigungsmechanismen **24** können auf mehrere Arten mit der Basis verbunden sein, obwohl sie bevorzugt einstückig mit der Basis verbunden sind. In [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) ist am besten gezeigt, daß die Basis **12** genauer bevorzugt zwei Spalte **26** umfaßt, die in der Nähe des Oberteils **18** und des Bodens **20** der Basis **12** gebildet sind, wobei die Spalte von zwei Stegen **27** überbrückt sind. Demnach können die Stege **27** einstückig mit den Klammern **24** verbunden sein. Eine solche Anordnung versieht die Klammern **24** mit einem erwünschten Grad an Flexibilität und/oder Drehbarkeit, so daß sie leichte Fehlansichtungen und ähnliches aufnehmen können und leichter nach Wunsch an dem Positionssensor befestigt und davon abgenommen werden können.

**[0033]** In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist am besten gezeigt, daß jede Klammer **24** bevorzugt einen Zahn oder An-

satz **25** umfaßt, der an einem Ende der Klammer gebildet ist. Jeder Zahn **25** erstreckt sich bevorzugt allgemein nach innen zum Zentrum der Vorrichtung **10**. Ein solcher Ansatz oder Zahn **25** ist zum Eingriff in einen entsprechenden Schlitz vorgesehen, der im Gehäuse des Sensors gebildet ist, wie dies im folgenden unter Bezug auf [Fig. 6](#) im einzelnen beschrieben wird.

**[0034]** Die Basis **12** umfaßt auch zwei allgemein hohle Rohre oder Kanäle **28**, die sich von dem unteren Abschnitt der Basis erstrecken, wie dies in [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) gezeigt ist. Diese Rohre **28** sind vorzugsweise mit der Basis **12** einstückig gebildet, obwohl auch andere Verbindungen oder Befestigungen verwendet werden könnten. Die Rohre **28** sind zwar als allgemein rohrförmige Strukturen gezeigt, man kann aber daran denken, daß andere Strukturen wie offene Kanäle, Käfige oder Führungsringe ähnlich verwendet werden könnten.

**[0035]** Zusätzlich zu der Basis **12** umfaßt die Kalibriervorrichtung **10** auch bevorzugt zwei Druckknöpfe **30**, die jeweils gleitend wenigstens teilweise in einem hohlen Rohr **28** der Basis **12** angebracht sind. Jeder Druckknopf **30** umfaßt bevorzugt einen Kopf **34** und eine Spitze **31**, wobei der Kopf und die Spitze durch einen Mittelteil **35** verbunden sind, was in [Fig. 2](#) am besten zu sehen ist. Jeder dieser Teile des Knopfs **30** kann ähnlich wie bei der Basis **12** aus einem starren Material wie Kunststoff oder Nylon hergestellt sein, obwohl sich versteht, daß viele verschiedene Materialien verwendet werden könnten, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

**[0036]** Die Spitze **31** jedes Knopfs **30** ist bevorzugt hohl, so daß ein Magnet **32** darin angebracht werden kann. Viele verschiedene Mechanismen können verwendet werden, um jeden Magneten **32** angrenzend an jede Spitze **31** zu sichern. Beispielsweise kann jeder Magnet **32** wenigstens teilweise in der Spitze **31** durch Verklebung angebracht sein, in der Spitze **31** versiegelt sein oder auf andere Weise gut passend angrenzend an das Ende der Spitze angeordnet sein, so durch einen Preßsitz, einen Kleber usw. Jeder Magnet **32** liefert magnetische Energie und wirkt dadurch als eine Energiequelle, die von einem Energiesensor wie einem Halleffekt-Sensor in dem Gehäuse des Linearpositionswandlers erfaßt werden kann. Wird der Magnet **32** in ausreichender Nähe des Energiesensors angeordnet, z. B. indem der Knopf **30** zu dem Gehäuse des Wandlers gedrückt wird, dann kann zu dem Sensor ein ausreichender Magnetfluß geliefert werden, um ihn derart auszulösen, daß er ein Empfangssignal liefert. Der Betrieb dieser beispielhaften Ausführungsform wird im folgenden unter Bezug auf [Fig. 6](#)–[Fig. 8](#) im einzelnen beschrieben.

**[0037]** [Fig. 2](#) umfaßt eine Querschnittsansicht des Knopfs **30**. In dieser Figur ist gezeigt, daß ein Stab **40**

in dem hohlen Kopf **34** des Knopfs **30** angebracht ist und sich in den hohlen Mittelabschnitt **35** des Knopfs erstreckt. Um den Stab **40** ist eine Feder **42** gewickelt, um den Knopf in eine vorbestimmte Nichtausdehnungs- oder Ruheposition vorzuspannen. Ist der Knopf **30** in dem Rohr **28** angebracht, dann erstreckt sich die Feder **42** zwischen dem Kopf **34** des Knopfs und einem Halter oder Stöpsel **44**, der sich in die Mitte des hohlen Inneren des Rohrs **28** erstreckt. In [Fig. 5a](#) ist gezeigt, daß jedes hohle Rohr **28** bevorzugt einen Stöpsel **44** umfaßt, der zwei Querstege **45** zur einstückigen Verbindung des Stöpsels **44** mit der Innenwand des Rohrs **28** umfaßt. Der Stöpsel **44** sieht eine Fläche vor, an der die Feder **42** komprimiert werden kann, und hilft auch dabei, den Knopf **30** im zusammengesetzten Zustand mit der Vorrichtung **10** zu halten. In [Fig. 5a](#) ist auch gezeigt, daß der Stöpsel **44** diesbezüglich das Rohr **28** nicht völlig abschließt. Von dem Stöpsel **44** sind eher zwei Durchgänge **47** gebildet, und diese Durchgänge **47** ermöglichen, daß der Knopf in dem Rohr **28** gefangengehalten und selektiv in axialer Richtung in dem Rohr **28** hin- und herbewegt werden kann. Wird beispielsweise der Knopf **30** durch das Rohr **28** nach innen gedrückt, dann nähert sich der Kopf **34** des Knopfs dem Rohr, während die Feder zwischen dem Kopf und dem Stöpsel **44** zusammengedrückt wird.

**[0038]** Genauer ist der Mittelabschnitt **35** jedes Knopfs **30** mit einem Schlitz **46** an jeder Seite versehen, wie dies in [Fig. 1](#) und [Fig. 5b](#) am besten gezeigt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Mittelabschnitt **35** als eine integrale, skelett- oder käfigartige Struktur vorgesehen sein, die den Stab **40** und die darüber teleskopartig aufgeschobene Feder **42** aufnehmen und halten kann, während Abschnitte des Stöpsels **44** (z. B. seine Querstege **45**) untergebracht sind, um eine gefangene Hin- und Herbewegung zu ermöglichen. Jeder Schlitz **46** ist breit genug, damit sich jeder Quersteg **45** nach außen durch den Schlitz erstrecken kann, wenn der Knopf **30** in dem Rohr **28** angebracht ist. Demnach greift jeder Schlitz **46** gleitend an einem Quersteg **45** an, wenn der Knopf **30** nach innen gedrückt wird, und auch dann, wenn der Knopf beim Lösen des Knopfs in seine Ruhelage zurückspringt. Ebenso greifen der obere und der untere Abschnitt des Mittelabschnitts **35**, die den Schlitz **46** bilden, gleitend an den Durchgängen **47** an. Der Stöpsel **44** sieht gleichzeitig einen "Anschlag" am inneren Ende der Feder **42** vor.

**[0039]** Der Mittelabschnitt **35** des Knopfs **30** ist vorzugsweise mit der Spitze **31** einstückig verbunden, aber mit dem Kopf **34** lösbar verbunden. Bei dieser Gestaltung kann der Knopf zusammengebaut werden, indem man den oberen und den unteren Abschnitt des Mittelabschnitts **35** durch die Durchgänge **47** in dem Rohr **28** gleiten läßt. Dann kann die Feder **42** um den Stab **40** angeordnet und der Stab mit dem Kopf **34** verbunden werden. Schließlich kann der



Kopf **34** mit dem Mittelabschnitt **35** verbunden werden, etwa indem Gewinde oder Kerben in dem Kopf vorgesehen werden, mit denen die Abschnitte des Mittelabschnitts in Reibungseingriff gelangen können, um einen "Schnapp"-Sitz herzustellen. In [Fig. 2](#) ist am besten gezeigt, daß demnach der Knopf **30** in dem Rohr **28** gleiten kann, während die Feder **42** zwischen dem Kopf **34** und dem Stöpsel **44** zusammengedrückt wird. Wird der Knopf nach innen gedrückt, dann wird verhindert, daß er aus dem Rohr gedrückt wird, weil der Außendurchmesser des Kopfs **34** größer als der Innendurchmesser des Rohrs **28** ist. Wenn der Knopf **30** gelöst wird und die Feder **42** ihn wieder in die Ruhestellung vorspannt, dann wird verhindert, daß der Knopf ganz aus dem Rohr **28** getrieben wird, weil die Innenseite der Spitze **31** mit dem Stöpsel **44** in Kontakt steht. Diese spezielle gefangene und sich hin- und herbewegende Anordnung ist zwar bevorzugt, es versteht sich aber, daß die hin- und herbewegliche Zuordnung des Knopfs und seiner Magnetteflußquelle zu der Vorrichtung **10** durch viele verschiedene andere Anordnungen erreicht werden kann. Beispielsweise könnte sie durch andere, federbelastete Bajonettbaugruppen ersetzt sein.

**[0040]** [Fig. 6](#) veranschaulicht eine bevorzugte Art, auf welche die beispielhafte Kalibriervorrichtung von [Fig. 1](#)–[5](#) an einem Linearpositionsdetektor angreifen könnte. Genauer kann ein Linearpositionsdetektor **50** mit einem Wellenleitergehäuse **52**, einer magnetischen Markierung **54**, die sich gleitend entlang des Gehäuses **52** bewegt, und einem Elektronikgehäuse **56** vorgesehen sein, das mit dem Wellenleitergehäuse verbunden ist. Bei diesem Beispiel sind der magnetostriktive Wellenleiterdraht sowie der Träger und die Dämpfungselemente für den Draht in dem Wellenleitergehäuse **52** untergebracht, während der Impulsgenerator, die Positionsmeßschaltungen und andere elektronische Bauteile zur Bestimmung der Position der Markierung **54** bevorzugt in dem Elektronikgehäuse **56** untergebracht sind, wie dies dem Fachmann bekannt ist. Bevorzugt ist angrenzend an das Gehäuse **56** ein Flanschverbinder **58** vorgesehen, um die Elektronik mit den verschiedenen Eingabe- und Ausgabeeinrichtungen zu verbinden, mit denen der Detektor verwendet wird. An dem Verbinder **58** sind Stifte **60** zum Anschluß an die verschiedenen Eingänge wie den Spannungsquellen- und Masseeingang vorgesehen, sowie um den Ausgang zu liefern, der die Position betrifft, wie beispielsweise einen 0–10-Volt-Analogausgang oder einen 0–20-mA-Stromausgang. Einzelheiten zu einer möglichen Gestaltung für einen Linearpositionsdetektor sind in der US-Patentschrift Nr. 3,898,555 beschrieben, auf deren gesamte Offenbarung hier Bezug genommen wird.

**[0041]** Nach einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist das Elektronikgehäuse **56** an seiner oberen Fläche mit einer Nut oder einer anderen Ver-

riegelungseinrichtung **62** versehen. Eine ähnliche (nicht gezeigte) Nut oder Verriegelungseinrichtung ist bevorzugt auch an der Bodenfläche des Gehäuses **56** vorgesehen. Es versteht sich, daß die Nuten **62** ermöglichen, daß die Kalibriervorrichtung **10** auf gleichmäßige und zuverlässige Weise lösbar angrenzend an den Detektor **50** angebracht werden kann. Wird die Kalibriervorrichtung **10** in die Nähe des Gehäuses **56** gebracht, dann können genauer die nach innen gerichteten Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  in die Nähe der äußeren Enden **23** der Klammern **24** und zum Zentrum der Vorrichtung **10** gerichtet werden, so daß die Klammern etwas um die Querstege **27** verstellt (z. B. gedreht oder gebogen) werden. Diese Kräfte bewirken, daß sich der Zahn **25** der oberen Klammer **24** etwas nach oben und der Zahn der unteren Klammer **24** etwas nach unten bewegt, wenn die äußeren Enden **23** der Klammern nach innen und näher zum Zentrum der Vorrichtung **10** bewegt werden. Durch dieses Biegen oder Beugen der Klammern wird ein ausreichender Freiraum vorgesehen, so daß die Klammern **24** über die obere und die untere Außenfläche des Elektronikgehäuses **56** passen können. Auf die Klammern **24** können geeignete Kräfte angebracht werden, indem die Klammern **24** zwischen dem Daumen und dem Zeigefinger eingequetscht werden. Es können Anschläge **36** vorgesehen sein, um zu verhindern, daß die Klammern **24** zu weit gebogen werden und abbrechen.

**[0042]** Wenn die Klammern über das Gehäuse **56** und zu den Nuten **62** gleiten, sollten die Spitzen **31** der Knöpfe **30** mit Einlässen **64** ausgerichtet sein, die in dem Gehäuse vorgesehen sind. Erreicht der Zahn **25** die Nut **62** und wird die Kraft an der Klammer **24** gelöst, dann greift der Zahn in die Nut ein und sorgt für eine "Schnapp"-Passungs- oder eine zeitweilige Positionierungsanordnung zwischen der Kalibriervorrichtung **10** und dem Linearpositionsdetektor. Demnach wird die Kalibriervorrichtung **10** sicher angrenzend an das Elektronikgehäuse **56** gehalten. An diesem Punkt liegen die Spitzen **31** der Knöpfe **30** bevorzugt wenigstens angrenzend oder teilweise in den Ausnehmungen oder Einlässen **64**. Außerdem erstreckt sich der Flanschverbinder **58** bevorzugt durch die mittlere Öffnung **22** der Vorrichtung **10**.

**[0043]** Die Klammern **24** sind zwar ein Beispiel eines speziellen Befestigungsmechanismus zum Befestigen der Kalibriervorrichtung **10** an dem Gehäuse **56**, es versteht sich aber, daß eine beliebige Zahl von anderen Mechanismen zum Anordnen oder Befestigen der Vorrichtung angrenzend an das Gehäuse und den Linearpositionssensor vorgesehen sein könnte, ohne von der Erfindung abzuweichen. Beispielsweise könnten Schrauben, Stifte, Haken, Schnappverschlüsse, entsprechend eingriffsfähige Teile oder andere Mechanismen verwendet werden.

**[0044]** Das Elektronikgehäuse **56** kann aus einem

harten Aluminiumlegierungs- oder Stahlmaterial gebildet sein. Die Nuten **62** und Einlässe **64** sind bevorzugt innerhalb des Materials gebildet und bieten keinen Durchgang in das Gehäuseinnere. Demnach läßt sich zu jeder Zeit eine hervorragende Abdichtung gegen Feuchtigkeit und Schmutzstoffe aufrechterhalten. Um dabei zu helfen, sind der Flanschverbinder **58** und das Wellenleitergehäuse **52** vorzugsweise dicht mit dem Elektronikgehäuse **56** verbunden, etwa indem geeignete Schraubenbeschläge sowie ein geeignetes Dichtungsmaterial und Dichtungsvorrichtungen verwendet werden.

**[0045]** Da die Spitzen **31** der Knöpfe **30** die Ausnehmungen **64** nicht vollständig füllen, können sie durch Drücken der Knopfköpfe **34** weiter in die Einlässe geschoben werden. In der Nahansicht von [Fig. 7](#), wo die Elektronikgehäusewand im Querschnitt gezeigt ist, ist am besten gezeigt, daß die Spitzen **31** außerhalb des Gehäuses bleiben, obwohl sie mit der Gehäusewand **70** innerhalb des Einlasses in Kontakt treten oder sich ihr anders nähern, indem die Knopfköpfe **34** gedrückt werden, da die Einlässe **64** gegenüber dem Inneren des Gehäuses abgedichtet sind.

**[0046]** An der entgegengesetzten Seite der Wand **70** sind Magnetfeldsensoren **74** im Gehäuseinneren in der Nähe jedes Einlasses **64**, wie etwa auf einer Leiterplatte vorgesehen. Ein solcher Sensor **74** kann die Anwesenheit eines Magnetfeldes erfassen. Beispielsweise könnte ein Halleffekt-Sensor verwendet werden, worin eine Spannung erzeugt wird, die proportional zu der Feldstärke ist. Übersteigt die Spannung bei einem typischen Halleffekt-Sensor einen einstellbaren Schwellenspannungspegel, dann wird ein Schalter betätigt und ein Ausgangssignal geliefert, das die Erfassung der magnetischen Energie angibt. Ein beispielhafter Halleffekt-Sensor ist der von ITT Semiconductor hergestellte HAL115. Ebenso könnten andere Magnetfeldsensoren verwendet werden, die ein Ausgangssignal liefern und/oder eine Schalteinrichtung in Anwesenheit eines Magnetfeldes schalten (und/oder die Anwesenheit eines Magnetfeldes auf andere Weise angeben). Beispielsweise könnte der Magnetfeldsensor KMZ10A verwendet werden, der von Philips Semiconductors hergestellt wird.

**[0047]** Soll nun ein Bezugspunkt wie ein Endpunkt des Meßhubs definiert werden, dann kann demnach der Knopfkopf **34** gedrückt werden, wodurch die Knopfspitze **31** näher an die Gehäusewand **70** getrieben wird. Diese Bewegung bewirkt, daß sich der angrenzende an die Spitze **31** angeordnete Flußerzeuger oder Magnet **32** ebenfalls näher an die Gehäusewand **70** und demnach näher an den Sensor **74** bewegt. Da der Magnet **32** näher an dem Sensor **74** liegt, ist das von dem Sensor empfangene Magnetfeld stärker, womit bewirkt wird, daß der Sensor **74** das Ausgangssignal liefert und/oder einen Schalter

auslöst.

**[0048]** Dem Fachmann ist bekannt, daß die Empfindlichkeit des Sensors **74** derart verstellt werden kann, daß der Magnet **32** den Sensor **74** nicht auslöst, wenn er in der Ruhestellung in einem bestimmten Ausgangsabstand von dem Sensor **74** ist, und auch so, daß der Magnet **32** den Sensor auslöst, wenn er in einer "Auswahl"-Position in einem bestimmten Abstand näher am Sensor ist. Wenn ein Halleffekt-Sensor verwendet wird, kann diese Abstimmung der Empfindlichkeit erreicht werden, indem die Schwellenspannung verstellt wird. Eine alternative Möglichkeit, um sicherzustellen, daß der Magnet den Sensor an der geeigneten Position des Knopfs **30** auslöst, würde darin bestehen, mit verschiedenen Energiequellen zu experimentieren, beispielsweise mit Magneten mit stärkeren oder schwächeren magnetischen Eigenschaften, bis die geeignete Schaltung erreicht ist. Der Magnet weist bevorzugt ein Ferroxmaterial auf. Andere Magnetmaterialien könnten ebenso verwendet werden.

**[0049]** Eine zusätzliche Möglichkeit der Verstellung der Empfindlichkeit würde darin liegen, den Abstand zu ändern, in dem ein Sensor **74** bezüglich der Elektronikgehäusewand **70** positioniert ist, und/oder die Tiefe des Einlasses **64** zu verstellen. Bei einer bevorzugten Ausführungsform hat der Magnet **32** einen Durchmesser von etwa 0,17 Inch (4,4 mm) und eine Tiefe von etwa 0,21 Inch (5,3 mm). Bei dieser Ausführungsform sind die Knöpfe **34** derart gestaltet, daß die Knopfspitzen **31** in der Ruhestellung etwa 0,10 Inch (2,5 mm) in die Einlässe **64** vorstehen und in der voll ausgefahrenen (Auswahl-)Position etwa 0,35 Inch (9,0 mm) in die Einlässe **64** vorstehen. Jeder Einlaß **64** dieser beispielhaften Ausführungsform ist etwa 0,4 Inch (10,2 mm) tief und hat einen Durchmesser von etwa 0,26 Inch (6,6 mm), und jeder Halleffekt-Sensor **74** ist angrenzend an die Gehäusewand **70** angeordnet. Die Gehäusewand **70** ist am Ende des Einlasses **64** bevorzugt etwa 0,059 Inch (1,5 mm) dick, so daß zwischen jedem Magneten **32** und jedem Halleffekt-Sensor **74** eine relativ dünne Schicht vorgesehen ist. Andere Gestaltungen, Anordnungen und Abmessungen sind auch möglich und können vom Typ und der Größe des Magneten und vom Typ und der Empfindlichkeit des verwendeten Sensors abhängen.

**[0050]** Ist der Knopf **30** gelöst, dann bewegt sich die Spitze **31** von der Gehäusewand **70** weg und kehrt aufgrund der Vorspannung der Feder **42** in die Ruhestellung zurück. Der Sensor **74** liefert dann keinen Ausgang mehr und/oder schaltet in den Nichterfassungszustand, da sich die Spitze **31** von dem Sensor **74** wegbewegt hat, wodurch die magnetische Energie verringert oder aufgehoben wird, die das empfindliche Bauteil oder die Bauteile in dem Sensor durchdringt. Andere alternative Gestaltungen und/oder Be-

wegungen der Knöpfe **30** könnten ebenfalls verwendet werden. Beispielsweise könnte statt der Verwendung einer Linearbewegung der Knopf als Schwingarm gestaltet sein, der zu dem Sensorgehäuse und davon weg schwingt.

**[0051]** [Fig. 8](#) ist ein Blockdiagramm, das ein beispielhaftes Kalibrierungssystem nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Wie dort gezeigt ist, sind zwei oder mehr Energiequellen **100** bevorzugt außerhalb des Gehäuses **102** positioniert. In dem Gehäuse **102** sind auch zwei entsprechende Sensoren **104** positioniert, wobei jeder Sensor geeignet dazu angepaßt und/oder positioniert ist, von einer der Quellen **102** zu ausgewählten Zeitpunkten Energie wie beispielsweise magnetische Energie zu empfangen. Demnach steht jeder Sensor **104** mit einer Quelle **100** in Verbindung. (Ist eine erste Vorrichtung hier so beschrieben, daß sie "in Verbindung mit" einer zweiten Vorrichtung steht, dann ist damit gemeint, daß die erste Vorrichtung Energie zu der zweiten Vorrichtung senden und/oder Energie von der zweiten Vorrichtung empfangen kann. Diese Verbindung kann durch viele beliebige Strukturen erreicht werden, so durch Festverdrahtung, drahtlose Übertragung oder ähnliches.)

**[0052]** Beispielsweise könnte jede Quelle **100** ein Magnetfeld liefern, wie dies unter Bezug auf die beispielhafte Ausführungsform von [Fig. 1–Fig. 7](#) beschrieben wurde. Alternativ könnte jede Quelle **100** einen Hochfrequenzsender zum Senden von elektromagnetischen Wellen aufweisen. Der Sensor **104** würde dann eine Vorrichtung aufweisen, die in der Lage ist, das Vorliegen des gesendeten Signals zu erfassen. Beispielsweise könnten ein Audiotongenerator und ein Empfänger sowie Sender und Empfänger verwendet werden, wie sie in der Funkkommunikations- und Telekommunikationsindustrie verwendet werden. Eine weitere Alternative könnte darin liegen, eine lichtemittierende Vorrichtung wie eine LED als Quelle **100** vorzusehen. Vorausgesetzt, das Gehäuse **102** weist transparente Abschnitte auf, um das emittierte Licht hereinzulassen, dann könnten die Sensoren **104** lichtempfindliche Vorrichtungen wie beispielsweise Phototransistoren aufweisen. Eine andere Alternative würde darin liegen, einen Schalter außen am Gehäuse anzuordnen und mit einer Quelle wie einer Spannungsquelle zu verbinden, die entweder außerhalb oder innerhalb des Gehäuses **102** liegen könnte. Der Schalter könnte dann selektiv aktiviert werden, um das Energiesignal von der Quelle etwa über eine verdrahtete leitfähige Verbindung durch das Gehäuse und zu einem Sensor oder Prozessor in dem Gehäuse anzulegen, um anzugeben, daß ein Bezugspunkt bestimmt werden soll. Demnach ist daran gedacht, daß viele verschiedene Vorrichtungen vorgesehen sein können, die als Quelle **100** und Sensor **104** dienen, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

**[0053]** Wenn ein Sensor **104** Energie von seiner entsprechenden Quelle **100** erfaßt, dann kann der Sensor ein Ausgangssignal zu einem Mikroprozessor **106** liefern, das den Empfang von Energie angibt. Bei einer Ausführungsform empfängt ein solcher Mikroprozessor dann die Position der magnetischen Markierung von der Positionsmeßschaltung **108**. Dem Fachmann ist bekannt, daß diese Schaltung einen Signalgenerator **110** zum Liefern eines Abfragesignals durch den Leiter in der Nähe des Wellenleiters steuert. Die resultierende Torsionsdehnungswelle in dem Wellenleiter wird von einem Signalempfänger **112** erfaßt, der eine Aufnehmerspule, einen Wandler, einen Modenwandler oder ähnliches aufweisen kann. Die Zeit zwischen dem Senden des Abfragesignals durch den Impulsgenerator **110** und dem Empfang des resultierenden Signals am Signalempfänger **112** wird gemessen und von der Schaltung **108** in eine Position umgewandelt, wie dies dem Fachmann bekannt ist. Der Mikroprozessor **106** kann dann diese Position in einer Speicherstelle wie dem nichtflüchtigen Speicher **114** abspeichern. Ein ähnliches Verfahren könnte bei der anderen der beiden Quellen **100** verwendet werden, um einen zweiten Bezugspunkt wie einen zweiten Endpunkt des Meßhubs zu definieren.

**[0054]** Außer dem Abspeichern der aktuellen Position könnte der Mikroprozessor **106** auch den beiden abgespeicherten Bezugspunkten vorbestimmte Spannungen zuweisen, wenn diese Punkte definiert werden. Beispielsweise könnte der Mikroprozessor **106** derart programmiert werden, daß der Position, die bei Auslösung des ersten Sensors **104** abgespeichert wird, ein Wert von 0 Volt zugewiesen werden könnte und der Position, die bei Auslösung des zweiten Sensors **104** abgespeichert wird, ein Wert von 10 Volt zugewiesen werden könnte. Dann könnte der Mikroprozessor **106** alle zukünftigen Messungen auf der Grundlage dieser Bezugspunkte skalieren, etwa durch Verwendung einer linearen Interpolationsgleichung. Wenn die Schaltung **108** einen Punkt zwischen den beiden Bezugspunkten mißt, dann würde der Mikroprozessor **106** den Ausgang verstellen, der ansonsten auf der Grundlage der abgespeicherten Bezugspunkte geliefert werden könnte. Für einen Punkt, der auf halbem Wege zwischen den beiden Bezugspunkten gelegen gemessen wird, könnte von dem Mikroprozessor **106** beispielsweise ein Ausgang von 5 Volt geliefert werden. Dieser Ausgang könnte dann von dem D-A-Umsetzer **116** aus dem digitalen Format in ein analoges Format umgewandelt und dann zur Ausgabe an den Benutzer von der Verstärkerschaltung **118** verstärkt werden. Alternativ könnte der Benutzer den digitalen Ausgang direkt von dem Mikroprozessor **106** erhalten.

**[0055]** Ferner könnte die Ausgangsspannung während der Bestimmung der Bezugspunkte vom Benutzer definierbar sein, anstatt daß vorbestimmte Spannungswerte (z. B. 0 und 10 Volt) für die Positionen



programmiert werden, die bei Auslösung der Sensoren **104** gemessen werden. Nachdem beispielsweise der erste Sensor **104** das Signal von der Quelle **100** empfängt, könnte der Mikroprozessor **106** die von der Schaltung **108** gemessene Position abspeichern und dann dem Benutzer die Auswahl einer Spannung ermöglichen, die dieser Position zuzuweisen ist. Die beiden Quellen **100** könnten verwendet werden, um eine angezeigte Zahl nach unten oder oben zu bewegen, bis der gewünschte Wert erreicht ist. Dann könnten beide Quellen **100** gleichzeitig aktiviert werden, um anzugeben, daß der Wert abgespeichert werden und als Ausgang für die abgespeicherte Position verwendet werden sollte.

**[0056]** Ein alternatives Verfahren zur Definition der Bezugspunkte würde in der Verwendung der abgespeicherten Positionen zur Definition einer Skaliergleichung auf der Grundlage der Positionen bestehen, die von der Positionsmeßschaltung **108** erfaßt werden, wenn die Sensoren **104** ausgelöst werden. Die folgende beispielhafte Skaliergleichung könnte verwendet werden:

$$\text{Output} = (\text{position} - \text{low ref}) \cdot (\text{volt range} / (\text{high ref} - \text{low ref}));$$

worin:

low ref der kleinere Wert der beiden Positionen ist, die während der Kalibrierung abgespeichert wurden;  
high ref der größere Wert der beiden Positionen ist, die während der Kalibrierung abgespeichert wurden;  
volt range der Bereich von Spannungen ist, der zwischen den beiden Bezugspunkten auszugeben ist (z. B. 0–10 Volt); und

position die Position ist, die von der Positionsmeßschaltung gemessen wird.

**[0057]** Betrachten wir beispielsweise die Situation, wo der Mikroprozessor **106** anfänglich so konfiguriert ist, daß er 0 Volt bei einer erfaßten Position von 0 Inch entlang des Wellenleitergehäuses und 10 Volt bei einer erfaßten Position von 10 Inch (254 mm) liefert. Wenn die Schaltung **108** bei Auslösung des ersten Sensors **104** eine Position von 2 Inch (low ref) und bei Auslösung des zweiten Sensors **104** eine Position von 8 Inch (high ref) angibt, dann würde die Auflösung zu 10 Volt pro 6 Inch und nicht 10 Volt pro 10 Inch. Dann könnten für alle zwischen 2 und 8 Inch erfaßten Positionen 2 Inch subtrahiert und das Ergebnis mit 10/6 multipliziert werden. Eine erfaßte Position von 6 Inch würde beispielsweise folgendes ergeben:  $(6 - 2) \cdot 10/6 = 6,67$  Volt. Dieser Wert von 6,67 Volt würde dann von dem Prozessor **106** ausgegeben und von dem Digital-Analog-Umsetzer (DAC) **116** in ein analoges Signal umgewandelt werden. Außerhalb des Bereichs zwischen 2 und 8 Inch erfaßte Positionen könnten ein vorbestimmtes Fehlersignal oder einen Alarm auslösen. Auch andere Verfahren zur Bestimmung von Bezugspunkten sind möglich.

**[0058]** Es ist auch daran gedacht, daß mit dem System eine Zeitsteueranforderung verwendet werden könnte, um ein unbeabsichtigtes Auslösen der Sensoren zu verhindern. Beispielsweise könnte gefordert sein, daß der Sensor **104** das Signal von der Quelle **100** über einen bestimmten Zeitraum empfängt, ehe der Mikroprozessor **106** einen Bezugspunkt bestimmt. Bei dem Beispiel von [Fig. 6](#) könnte der Mikroprozessor **106** beispielsweise derart programmiert sein, daß der Knopf **30** zwei Sekunden lang gedrückt werden muß, ehe der Mikroprozessor in Aktion tritt. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß der Mikroprozessor **106** mit einer Zähler- oder Taktroutine programmiert wird, um den Zeitraum zu bestimmen, über den ein Signal von dem Sensor **104** empfangen wird.

**[0059]** Außerdem könnten andere Verriegelungs- oder Sicherheitsmechanismen verwendet werden. Beispielsweise könnte der Mikroprozessor **106** derart programmiert sein, daß die Knöpfe nach einer bestimmten Abfolge und/oder Wiederholung gedrückt werden müssen, ehe die Programmierung möglich ist. Beispielsweise könnte gefordert sein, daß der folgende Code empfangen wird, ehe die Programmierung möglich ist: 1-2-1-1-2-2, worin 1 für das Drücken des Knopfs 1 und 2 für das Drücken des Knopfs 2 steht.

**[0060]** Wie oben beschrieben, sind bevorzugt zwei Energiequellen vorgesehen, um zwei getrennte Bezugspunkte zu bestimmen. Allerdings versteht sich, daß weniger oder mehr Quellen verwendet werden können, um zusätzliche Bezugspunkte zu bestimmen und/oder andere Funktionen zu erfüllen. Beispielsweise könnte ein einziger Magnet an einem einzigen Knopf angebracht sein, und durch ein erstes Drücken des Knopfs könnte der erste Bezugspunkt bestimmt werden, durch ein zweites Drücken des Knopfs könnte der zweite Bezugspunkt bestimmt werden, usw. Wenn der Prozessor in dem Gehäuse bereits zum Erfassen der Energie von der Quelle ausgestattet wäre, dann wäre auch kein getrennter Sensor erforderlich.

**[0061]** Die obige Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung wurde für Zwecke der Veranschaulichung und Beschreibung präsentiert. Sie ist nicht erschöpfend oder zur Einschränkung der Erfindung auf die genau offenbarte Form gedacht, und im Lichte der obigen Lehre sind Modifizierungen und Veränderungen möglich.

**[0062]** So versteht sich, daß die Ausführungsformen gewählt und beschrieben wurden, um die Prinzipien der Erfindung und ihre praktische Anwendung bestmöglich zu veranschaulichen, um den Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen und mit verschiedenen Modifizierungen bestmöglich zu verwenden, die für die speziell betrachtete Verwendung geeignet

sind. Demnach soll der Umfang der Erfindung durch die beigefügten Ansprüche definiert sein.

### Patentansprüche

1. Kalibrierungssystem für einen Linearpositionsdetektor (50) mit einer beweglichen Markierung (54), wobei das System folgendes aufweist:

ein Gehäuse (56; 102) mit einer Wand (70);  
eine Energiequelle (100), die außerhalb des Gehäuses (102) liegt;

einen Energiesensor (74; 104), der in dem Gehäuse (56; 102) liegt und zur selektiven Kommunikation mit der Energiequelle (100) durch die Gehäusewand (70) angeordnet ist; und

einen Prozessor (106), der in dem Gehäuse (56; 102) liegt und in Kommunikation mit dem Sensor (74; 104) angeordnet ist, wobei der Prozessor (106) dazu geeignet ist, einen Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der Markierung (54) zu bestimmen, wenn der Energiesensor (74; 104) ein vorbestimmtes Energiesignal von der Energiequelle (100) empfängt.

2. Kalibrierungssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Energiequelle (100) einen Magneten (32) aufweist, das Energiesignal magnetische Energie einer vorbestimmten Stärke aufweist und der Energiesensor (74; 104) einen Magnetfeldsensor aufweist.

3. Kalibrierungssystem nach Anspruch 2, bei welchem der Magnet (32) zu dem Gehäuse (56; 102) und davon weg bewegt werden kann.

4. Kalibrierungssystem nach Anspruch 1, das ferner folgendes aufweist:

eine Positionsmeßschaltung (108), die mit dem Prozessor (106) in Verbindung steht und zum Erfassen der aktuellen Position der Markierung (54) geeignet ist.

5. Kalibrierungssystem nach Anspruch 1, das ferner folgendes aufweist:

eine Speichereinheit (114), die mit dem Prozessor (106) in Verbindung steht und zum Speichern der aktuellen Position der Markierung (54) geeignet ist.

6. Kalibrierungssystem nach Anspruch 1, das ferner folgendes aufweist:

eine Basis (12), die mit der Energiequelle (100) gekoppelt ist und einen Befestigungsmechanismus (24) hat, der zum Befestigen der Basis (12) an dem Gehäuse (56; 102) geeignet ist.

7. Vorrichtung zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors (50), die folgendes aufweist:

eine Basis (12) mit:

einem Befestigungsmechanismus (24), der zum Befestigen der Basis (12) angrenzend an das Äußere ei-

nes Gehäuses (56; 102) eines Linearpositionsdetektors (50) geeignet ist; und  
eine Energiequelle (100), die mit der Basis (12) gekoppelt ist und selektiv aus einer Ruheposition in eine Auswahlposition bewegbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, die ferner aufweist:

einen mit der Energiequelle (100) verbundenen Knopf (30).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, die ferner aufweist:

einen Vorspannmechanismus, der mit dem Knopf (30) in Kontakt steht und zum Vorspannen des Knopfs (30) in die Ruheposition geeignet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei welchem der Befestigungsmechanismus (24) eine Klammer aufweist, die zum Verstellen aus einer ersten Position in eine zweite Position geeignet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, die ferner aufweist:

eine zweite Energiequelle (100), die mit der Basis (12) gekoppelt ist und selektiv aus einer Ruheposition in eine Auswahlposition bewegbar ist, wobei jede der Energiequellen (100) mit einem Knopf (30) verbunden ist und jeder Knopf (30) einen Vorspannmechanismus hat.

12. Verfahren zum Kalibrieren des Ausgangssignals eines Linearpositionsdetektors (50) mit einem Gehäuse (56; 102) und einer beweglichen Markierung (54), wobei das Verfahren folgendes umfaßt:

selektiv wird Energie von einem Ort außerhalb des Gehäuses (56; 102) geliefert;

das Vorliegen von Energie wird erfaßt; und

beim Erfassen der Energie wird ein Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der beweglichen Markierung (54) bestimmt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem der Schritt des Lieferns von Energie folgendes umfaßt:

ein Magnet (32) wird zu dem Gehäuse (56; 102) bewegt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei welchem der Schritt des Erfassens des Vorliegens von Energie folgendes umfaßt:

ein vorbestimmtes Ausgangssignal wird geliefert, wenn sich der Magnet (32) in vorbestimmter Nähe des Gehäuses (56; 102) befindet.

15. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem der Schritt des Bestimmens eines Bezugspunkts folgendes umfaßt:

die aktuelle Position der beweglichen Markierung (54) wird erfaßt; und

die aktuelle Position der beweglichen Markierung (54) wird abgespeichert. weist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

16. Verfahren nach Anspruch 12, das ferner folgendes umfaßt:  
eine nachfolgende Position der beweglichen Markierung (54) wird erfaßt;  
auf der Grundlage der nachfolgenden Position und des Bezugspunkts wird ein skaliertes Ausgangssignal bestimmt;  
das skalierte Ausgangssignal wird in ein analoges Signal umgewandelt; und  
das analoge Signal wird als Ausgang vorgesehen.

17. Kalibrierungssystem für einen Linearverschiebungsdetektor (50) mit einer beweglichen Markierung (54), wobei das System folgendes aufweist:  
ein Gehäuse (56; 102);  
einen Aktivator, der außerhalb des Gehäuses (56; 102) liegt und dazu geeignet ist, selektiv ein Energiesignal von einer Energiequelle (100) durch das Gehäuse (56; 102) anzulegen; und  
einen Prozessor (106), der in dem Gehäuse (56; 102) liegt, wobei der Prozessor (106) dazu geeignet ist, einen Bezugspunkt auf der Grundlage der aktuellen Position der Markierung (54) zu bestimmen, wenn das Energiesignal in dem Gehäuse (56; 102) empfangen wird.

18. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, das ferner aufweist:  
eine Positionsmeßschaltung (108), die mit dem Prozessor (106) verbunden und zum Erfassen der aktuellen Position der Markierung (54) geeignet ist.

19. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, bei welchem das Gehäuse (56; 102) einen Einlaß (64) umfaßt und das System ferner einen Sensor (74) umfaßt, der angrenzend an den Einlaß (64) und in dem Gehäuse (56; 102) positioniert ist.

20. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, das ferner eine mit dem Aktivator gekoppelte Basis (12) mit einem Befestigungsmechanismus (24) hat, der zum Angriff an einer Schnittstelle an dem Gehäuse (56; 102) geeignet ist.

21. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, bei welchem die Energiequelle (100) einen Magneten (32) aufweist und das Energiesignal ein Magnetfeld aufweist.

22. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, bei welchem das Gehäuse (56; 102) relativ zur Umgebungsatmosphäre wirksam abgedichtet ist.

23. Kalibrierungssystem nach Anspruch 17, bei welchem der Aktivator einen Schalter aufweist und das Energiesignal ein elektrisches Energiesignal auf-

Anhängende Zeichnungen

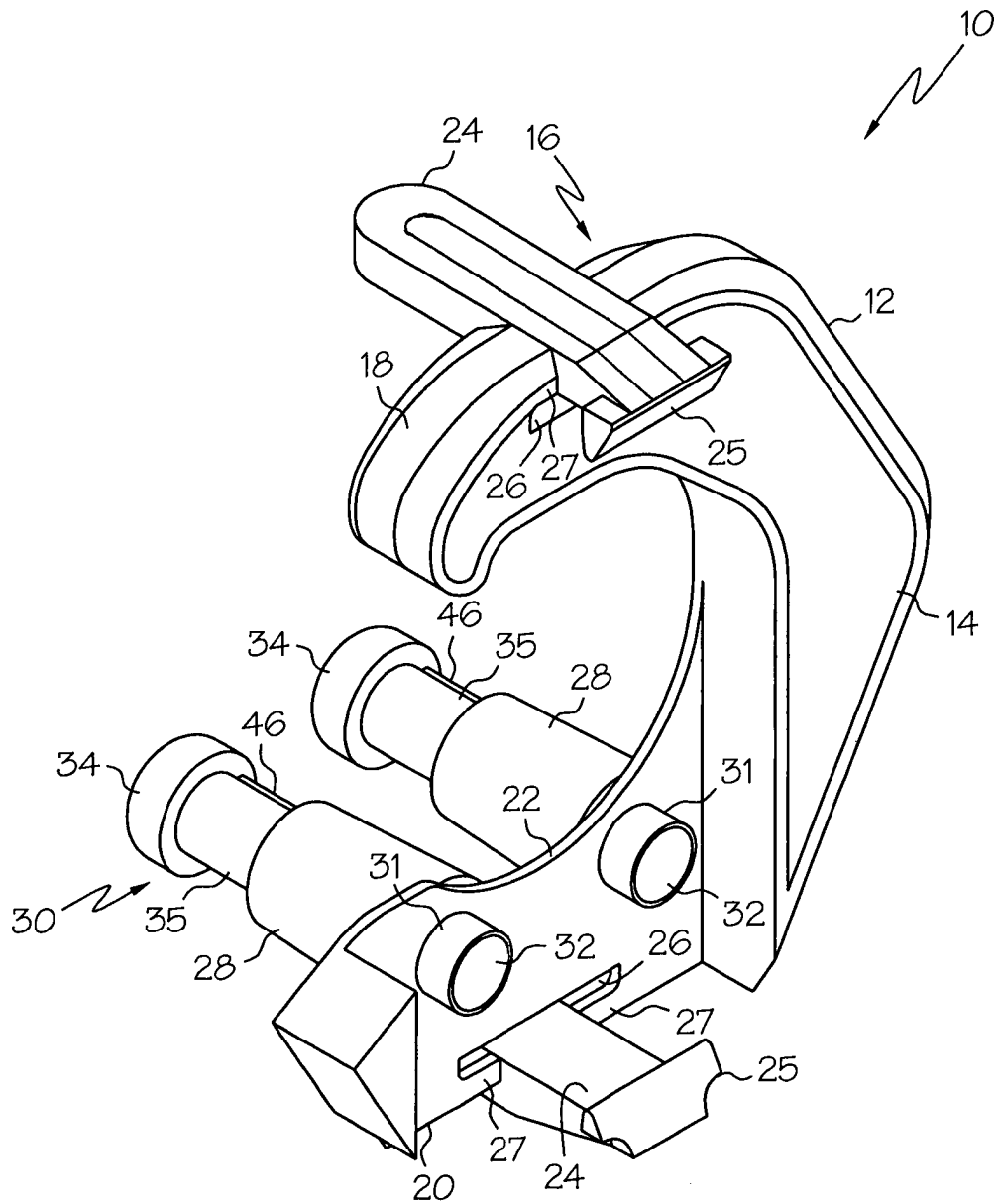


FIG. 1

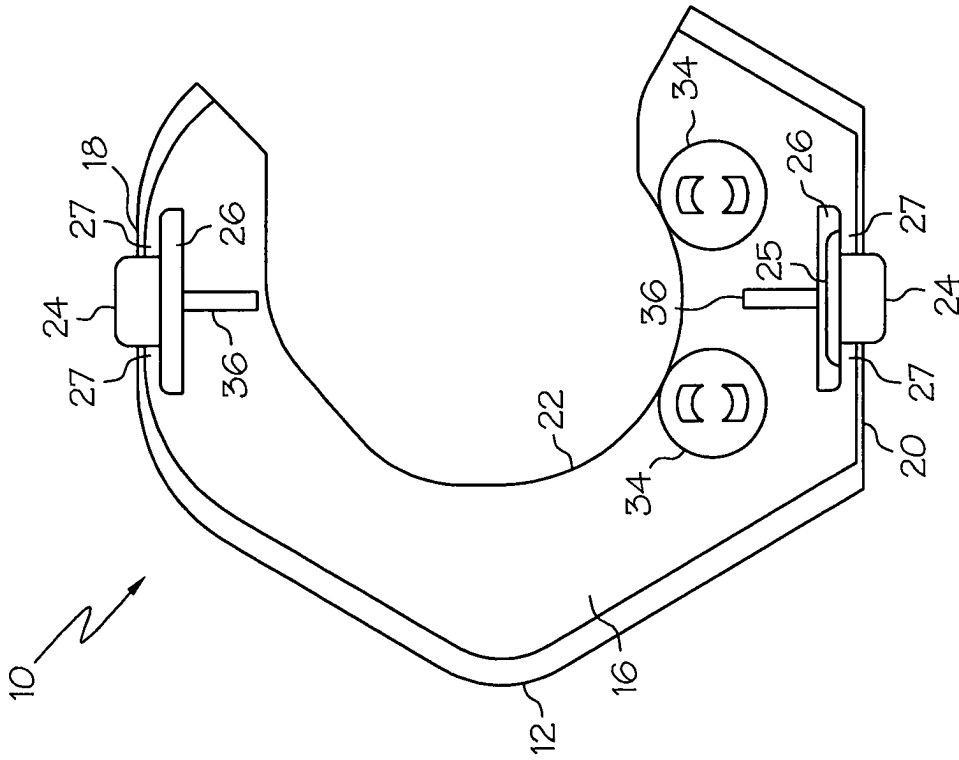


FIG. 3

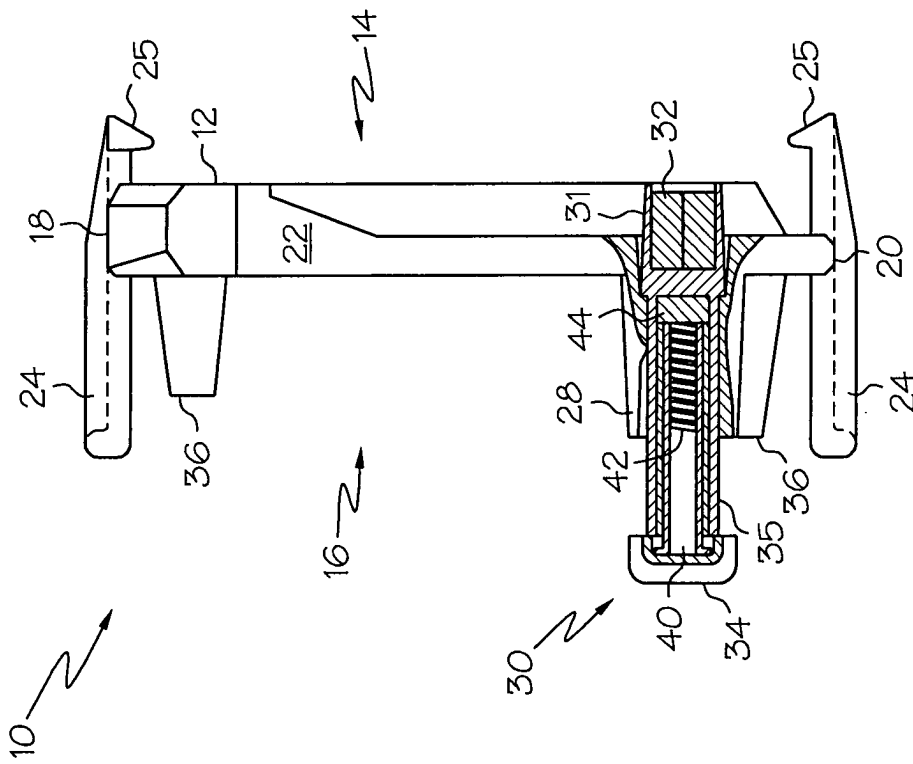


FIG. 2



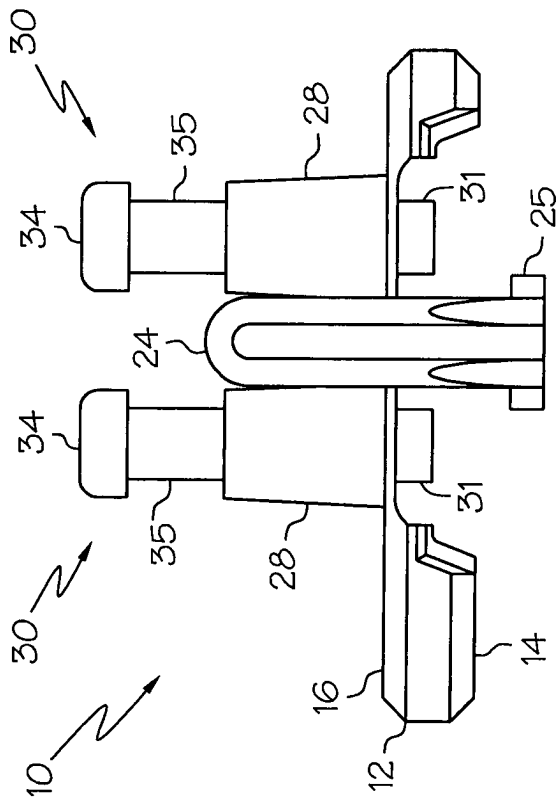


FIG. 4

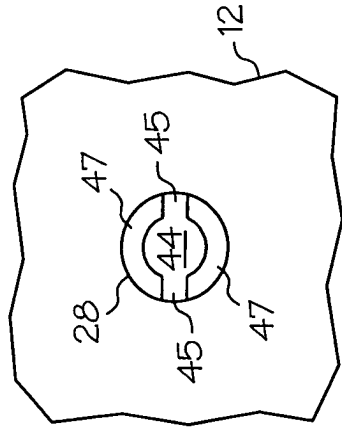


FIG. 5A

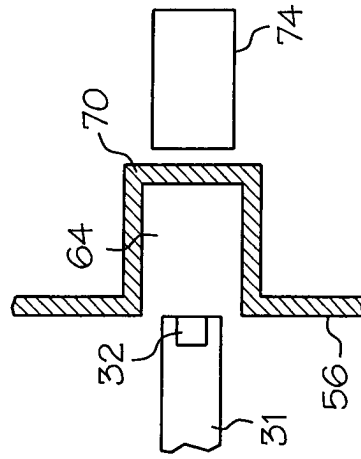


FIG. 7

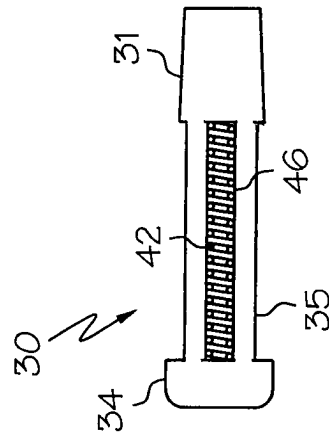


FIG. 5B

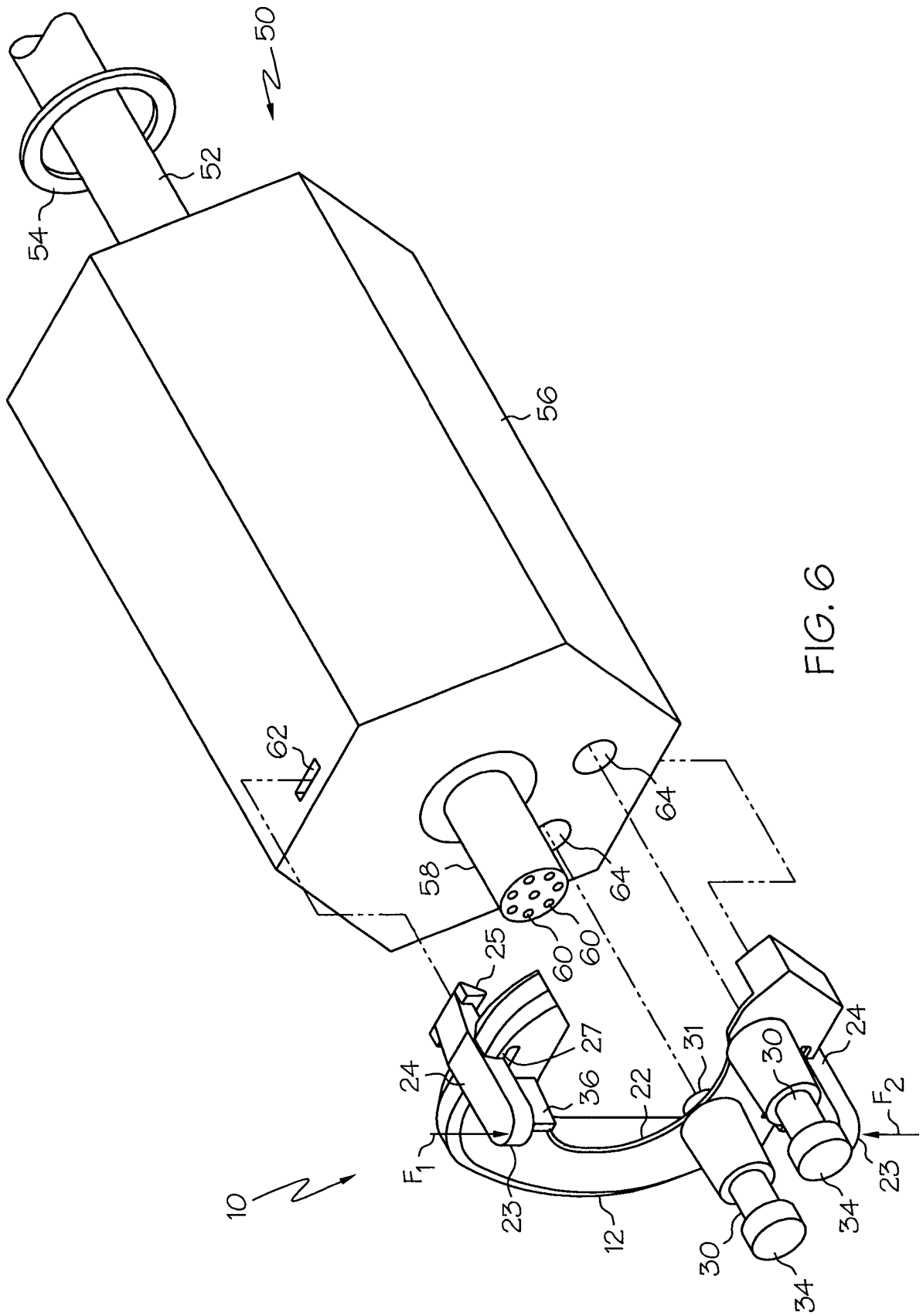


FIG. 6

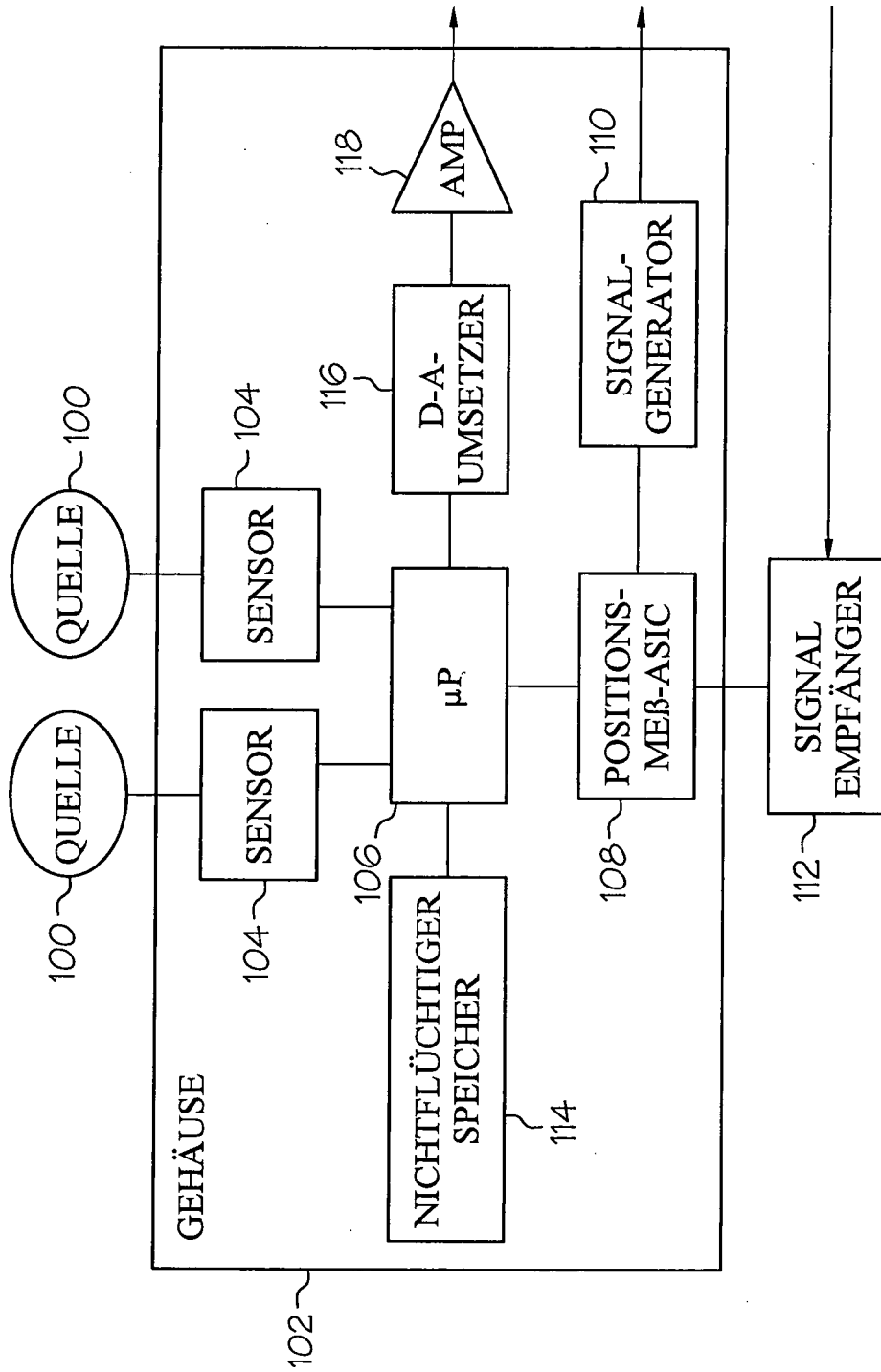


FIG. 8