



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 27 589 T2** 2007.12.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 368 665 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 27 589.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/21776**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 953 443.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/073219**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.07.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **19.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **28.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01R 1/067** (2006.01)  
**G01R 1/073** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**804762**      **13.03.2001**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**FELDMAN, Steven, Saint Paul, MN 55133-3427, US**

(54) Bezeichnung: **BREITBANDIGE TESTSONDENEINHEIT**

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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Federsondenblocksätze des Typs, der bei automatischen Prüfgeräten (ATE) verwendet wird und insbesondere auf Federsondenblocksätze, die bei hohen Bandbreiten verwendet werden.

**[0002]** Federsondenblocksätze werden verwendet, um kurzzeitige Federkontaktschnittstellen zwischen integrierten Schaltungen oder anderen elektronischen Geräten und dem Prüfkopf des automatischen Prüfgeräts herzustellen, um die notwendigen Prüfungen an den integrierten Schaltungen oder anderen elektronischen Geräten vorzunehmen. Federsondenblocksätze des in automatischen Prüfgeräten verwendeten Typs sind weit verbreitet und sind im Allgemeinen in ähnlicher Weise aufgebaut. Federsondenblockgehäuse werden üblicherweise aus Metallplatten in einer kostspieligen Prozessreihe ausgefräst, die eine genaue Lokalisierung und einen präzisen Durchmesser der Bohrungen gewährleistet, die für die Aufnahme von pressgepassten koaxialen Sonden und Bodenbuchsen geeignet sind. Die Herstellung aus Vollmetall dient darüber hinaus zur allgemeinen Erdung aller Schaltelemente, was bis vor kurzem im Hinblick auf die Intaktheit des Signals als wünschenswert betrachtet wurde. Einige Federsondenblockgehäuse wurden auch aus Polymer formgepresst anstatt aus Metall gefräst zu werden.

**[0003]** Bei beiden Typen, sowohl bei dem aus Metall, als auch dem aus Polymer hergestellten Federsondenblockgehäuse, enden die koaxialen Sondenverbinder einzeln in koaxialen Kabeln an einem Ende bzw. in Federsonden am anderen Ende. Normalerweise ist für jede Signalleitung eine Federsonde vorgesehen, während eine oder mehrere Federsonden dazu vorgesehen sind, als Bezug (Boden) für jede Signalleitung verwendet zu werden. Bei Federsondenblockgehäusen aus Polymer können die mit jeder Signalleitung verbundenen koaxialen Mantelröhren und Bodenfedersonden durch das dielektrische Material des Polymergehäuses von ihren Nachbarn elektrisch isoliert werden. Diese Isolation eines jeden Kanals (bestehend aus einer Signalleitung plus dem ihr zugewiesenen Ground-return-loop) ist zur Erzielung höherer Bandbreiten erforderlich. Die Fähigkeit, bei höheren Bandbreiten zu funktionieren, ist wichtig, da die nächste Generation von automatisierten Prüfgeräten nicht nur zum Prüfen von hochintegrierten Schaltungen, sondern auch zum schnelleren Prüfen von integrierten Schaltungen verwendet wird.

**[0004]** Viele derzeit verfügbare Federsondenblocksätze sind nicht für den Gebrauch bei hohen Bandbreiten geeignet, da ihr Aufbau eine oder mehrere Schwächen besitzt. Insbesondere sehen viele Feder-

sondenblocksätze gemäß dem Stand der Technik (vor allem jene mit Metallgehäuse) eine gemeinsame Erdung aller Bodensonden vor. Wie oben dargelegt wurde, ist eine gemeinsame Erdung bei Anwendungen mit hohen Bandbreiten nicht geeignet. Stattdessen ist bei Anwendungen mit hohen Bandbreiten wünschenswert, dass die Signalleitung und die dazugehörigen Bodensonden elektrisch von den anderen koaxialen Signal- und Bodensonden isoliert sind.

**[0005]** Viele dem Stand der Technik entsprechende Anordnungen (sowohl mit Metall- als auch mit Polymergehäusen) sind aufgrund des Vorliegens von zu großen Ground-return-loops ebenso ungeeignet für Anwendungen mit hohen Bandbreiten. In [Fig. 1A](#) ist ein dem Stand der Technik entsprechender Federsondenblocksatz **10** dargestellt, bei dem ein Polymergehäuse **12** verwendet wird. Die Bodensonden **14** und die Signalleitung **16** sind durch die Löcher **18** auf der Vorderseite des Polymergehäuses **12** eingesteckt, wobei die Bodensonden **14** von Dosenkontakten **20** aufgenommen werden. Die Dosenkontakte **20** sind am koaxialen Verbinder **22** angelötet, der in einem Koaxialkabel **23** endet und die Signalleitung **16** aufnimmt.

**[0006]** Wie in [Fig. 1B](#) zu sehen ist, beschränkt die übergroße Länge des Ground-loop (gestrichelte Linie **30**) die Bandbreite aufgrund höherer Induktivität. Der Ground-loop **30** verläuft von der Spitze der Signalleitung **16** durch die Bodensonde **14** in einen Dosenkontakt **20**, entlang den Stäben **32** des Dosenkontakts **20**, durch die Schweißnaht **34** und schließlich entlang des leitfähigen Mantels **36** des koaxialen Verbinders **22**. Die Länge des Ground-loop wird verschlechtert durch die Dicke des Polymergehäuses **12**, durch das die Signal- und die Bodensonden **16**, **14** hindurchgehen müssen.

**[0007]** Es ist bekannt, dass bei hohen Geschwindigkeiten die Induktivität eines bestimmten Rückstromweges sehr viel bedeutender als der Widerstand ist. Tatsächlich folgen Hochgeschwindigkeitsrückströme dem Weg der geringsten Induktivität und nicht dem des geringsten Widerstandes. Darüber hinaus ist es wohl bekannt, dass der induktivitätsärmste Rückstromweg direkt unter einem Signalleiter liegt. Das bedeutet, dass eine Minimierung des gesamten Ground-loop-Bereiches zwischen dem ausgehenden und dem zurückkehrenden Stromweg zur kleinstmöglichen Induktivität führt. So ist in [Fig. 1B](#) durch die gestrichelte Linie **38** ein idealer Ground-loop dargestellt. (siehe High Speed Digital Design: A Handbook of Black Magic by Howard Johnson and Martin Graham).

**[0008]** Neben den oben genannten Mängeln benötigen viele der derzeit vorliegenden Ausführungen von Federsondenblocksätzen zusätzliche Bauteile oder Herstellungsschritte, um die Bodenfedersonde im

Sondensatz zu befestigen. In manchen Fällen werden rohrförmige Buchsen zur Aufnahme und Befestigung der Bodenfedersonden verwendet. So wird in [Fig. 2](#) beispielsweise in einem Federsondenblockgehäuse **40** aus Metall nach dem Ausfräsen eines Loches **42** in das Gehäuse **40** eine rohrförmige Metallbuchse **44** in das Loch **42** pressgepasst und anschließend wird die Bodenfedersonde **46** in die Halterung **44** eingesteckt, wo sie durch Presspassung in Position gehalten wird. Die Buchse **44** wird verwendet, um dem System zusätzliche Nachgiebigkeit zu verleihen und Beschädigungen an der Bodenfedersonde **46** zu vermeiden, da die Bodenfedersonde **46** selbst sehr unnachgiebig ist. Durch Verwendung der Sondenbuchse **44** werden unerwünschte zusätzliche Montageschritte und zusätzliche Teile erforderlich, die inventarisiert werden müssen. In anderen Fällen, in denen keine rohrförmige Buchse verwendet wird, wird die Bodenfedersonde mit einer Art „bananenförmiger Krümmung“ angefertigt. Dank dieser bananenförmigen Krümmung kann die Bodenfedersonde in ein zu großes Loch gesteckt und mittels Friktionssitz darin befestigt werden. Allerdings ist die Anfertigung von Federsonden mit bananenförmiger Krümmung schwierig und kostspielig und darüber hinaus müssen verschiedene Federsondenarten für die Signal- und die Bodenleitungen verwendet werden. Es versteht sich, dass die Erschwerung der Herstellung und die zusätzlichen Kosten ebenso wie ein umfangreicheres Inventar unerwünscht sind. In beiden beschriebenen Fällen ist der Austausch einer beschädigten Bodenfedersonde sehr schwierig, ohne die restliche Montagegruppe zu beschädigen.

**[0009]** Die Patentschriften US4724180 (Kern) und US6037787 (Corwith) beschreiben Federsondenblocksätze gemäß dem Stand der Technik zur Verwendung bei ATE.

**[0010]** Es versteht sich, dass ein Federsondenblocksatz benötigt wird, der eine kostengünstige Methode zur Gewährleistung von elektrisch stabilen, induktivitätsarmen Stromwegen zwischen coaxialen Verbindern und deren Bodensonden bietet. Vorzugsweise sollte ein solcher Federsondenblocksatz die Verwendung von Bodensondenbuchsen (samt den damit verbundenen Kosten, Montagearbeiten und längeren Impedanzwegen) überflüssig machen. Darüber hinaus sollten bei einem solchen Federsondenblocksatz keine Bodenfedersonden mit bananenförmiger Krümmung erforderlich sein, wenn keine Buchse verwendet wird. Vorzugsweise sollte der Federsondenblocksatz auch den Austausch von Federsonden und coaxialen Verbindern innerhalb des Blocksatzes erleichtern, ohne eine übermäßige Nachbearbeitung oder gar ein Verschrotten des gesamten Federsondenblocksatzes zu erfordern. Darüber hinaus sollte der Federsondenblocksatz vorzugsweise den hohen Kabelausreißkräften widerstehen, die zu einem unbeabsichtigten Entfernen der coaxialen Ver-

binder während der Bewegung des automatisierten Prüfgeräts führen können.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Die vorliegende Erfindung sieht einen Federsondenblocksatz für Anwendungen mit hohen Bandbreiten vor, wie in Anspruch 1 mit den abhängigen Ansprüchen bezüglich der einzelnen Ausführungen der Erfindung definiert ist. Der hierin beschriebene Federsondenblocksatz isoliert die Signalsonde und die zugehörigen Bodensonden elektrisch von anderen coaxialen Signal- und Bodensonden und sieht einen induktivitätsarmen Signallücklaufweg vor. Der Federsondenblocksatz macht darüber hinaus die Verwendung von Bodenbuchsen oder Federsonden mit bananenförmiger Krümmung überflüssig.

**[0012]** Der Federsondenblocksatz umfasst ein isolierendes Gehäuse mit einer Kavität auf einer Vorderseite des Gehäuses. Eine leitfähige Halterung ist in der Kavität an der Vorderseite des Gehäuses angrenzend untergebracht. Die leitfähige Halterung weist Durchlässe zur Aufnahme des Sondenverbinders und der Bodensonden auf. Die leitfähige Halterung stellt einen elektrischen Kontakt der Bodensonde mit dem leitfähigen Mantel des Signalsondenverbinders her, um einen induktivitätsarmen Bodentrücklaufweg für das zugehörige Signal bereitzustellen. Vorzugsweise wird das Gehäuse des Federsondenblocksatzes aus einem dielektrisch isolierenden Material gebildet, welches entweder antistatische oder statisch-dissipative Eigenschaften besitzt.

**[0013]** In einer Ausführungsform werden die Bodensonden durch eine normale Kraft in der leitfähigen Halterung gehalten, die erzeugt wird, wenn die Bodensonde in die Halterung eingesteckt wird. Die normale Kraft wird erzeugt, wenn die Bodensonde durch eine rampenartige Seitenwand im Gehäuse abgelenkt wird. Da die Bodensonde durch die rampenartige Seitenwand abgelenkt wird, wird die Bodensonde mittels Friktion in der Anordnung gehalten. In einer anderen Ausführungsform bewirkt das Einstecken der Bodensonde in die Halterung eine Klemmkraft, die im Sondenverbinderkörper erzeugt wird und dadurch den Sondenverbinder, die Halterung und die Bodensonden in einer festen Verbindung hält.

**[0014]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Bodenelement zur elektrischen Verbindung einer Bodensonde mit einem Kabelmantel eines Signalsondenverbinders, wobei die Bodensonde elastisch durch das Bodenelement verformt wird, um eine Federkraft zwischen dem Bodenelement und der Bodensonde aufrecht zu erhalten. Die elastische Verformung des Bodenelements kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, dass ein Loch mit nicht linearer Achse vorgesehen wird, in welches die Bodensonde eingesteckt wird. Indem die Bodensonde in

das Loch mit nicht-linearer Achse eingesteckt wird, bewirkt die elastische Verformung der Bodensonde eine zu erzeugende Federkraft und hält dadurch die Bodensonde in Position.

[0015] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, die Federsonde in einem Gehäuse mit Ausbildung eines Loches zu halten, welches eine nicht-lineare Achse im Gehäuse aufweist, und anschließend eine lineare Federsonde in das Loch einzustecken. Durch Einstecken der linearen Federsonde in das nicht-lineare Loch wird die Federsonde elastisch verformt und hält eine Federkraft zwischen dem Gehäuse und der Federsonde aufrecht, wodurch die Federsonde in Position gehalten wird.

[0016] Die vorliegende Erfindung sieht eine kostengünstige Methode zur Erzeugung von elektrisch stabilen, induktivitätsarmen Stromwegen zwischen koaxialen Verbindern und deren Bodensonden bei Verwendung in Federsondenblocksätzen vor. Der hier beschriebene Federsondenblocksatz ermöglicht ein einfaches Austauschen der Komponenten des Federsondenblocksatzes, ohne eine übermäßige Nachbearbeitung oder gar ein Verschrotten von Teilen zu erfordern. Darüber hinaus widersteht die Anordnung einem unbeabsichtigten Entfernen der koaxialen Verbinder, wenn diese während des Gebrauchs hohen Kabelausreißkräften ausgesetzt sind.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Es zeigen:

[0018] [Fig. 1A](#) eine Schnittzeichnung eines Federsondenblocksatzes gemäß dem Stand der Technik;

[0019] [Fig. 1B](#) eine stark vergrößerte perspektivische Ansicht eines Sondenverbinders und eines Bodensondensatzes des Federsondenblocksatzes aus [Fig. 1A](#);

[0020] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht eines anderen Federsondenblocksatzes gemäß dem Stand der Technik;

[0021] [Fig. 3A](#) eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des hier beschriebenen, erfindungsgemäßen Federsondenblocksatzes;

[0022] [Fig. 3B](#) einen Aufriss der Vorderseite des Federsondenblocksatzes aus [Fig. 3A](#);

[0023] [Fig. 3C](#) eine stark vergrößerte Ansicht eines Teils der Vorderseite des Federsondenblocksatzes aus [Fig. 3A](#);

[0024] [Fig. 4A](#) eine Schnittzeichnung entlang der Linie 4-4 aus [Fig. 3B](#);

[0025] [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) eine Explosionszeichnung bzw. Montageansicht der Bodenplatte, des Sondenverbinders und der Bodensonden aus [Fig. 4A](#);

[0026] [Fig. 5A–Fig. 5C](#) Schnittzeichnungen von alternativen Anordnungen von Bodensondenhalterungen;

[0027] [Fig. 6A](#) eine Schnittzeichnung eines Federsondenblocksatzes mit einer optionalen Vakuumversiegelung;

[0028] [Fig. 6B](#) eine perspektivische Ansicht eines Spritzgusseinsatzes zur Erzielung einer optionalen Vakuumversiegelung;

[0029] [Fig. 7A](#) einen Aufriss der Vorderseite einer alternativen Ausführungsform des hier beschriebenen erfindungsgemäßen Federsondenblocksatzes;

[0030] [Fig. 7B](#) eine stark vergrößerte Ansicht des leitfähigen Halterungselements aus [Fig. 7A](#);

[0031] [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) perspektivische Ansichten einer alternativen Ausführungsform des leitfähigen Halterungselements des hier beschriebenen Federsondenblocksatzes;

[0032] [Fig. 8C](#) eine stark vergrößerte Ansicht des leitfähigen Halterungselements aus den [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#);

[0033] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) perspektivische Ansichten der Halterungen, die in den Ausführungsformen verwendet werden, die in [Fig. 7A](#), [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) gezeigt werden.

[0034] [Fig. 3A](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform des hier beschriebenen Federsondenblocksatzes. Wie in [Fig. 3A](#) zu sehen ist, umfasst der Federsondenblocksatz **50** ein Gehäuse **52**, das beispielsweise durch Spritzguss aus einem angemessen isolierenden Polymermaterial, beispielsweise aus glasfaserverstärktem Polyphthalamid (PPA), hergestellt wird. Bei bestimmten geplanten Anwendungen des Federsondenblocksatzes können vorzugsweise Polymermaterialien mit antistatischen Eigenschaften, beispielsweise kohlenfaserverstärktes Polyphthalamid, verwendet werden. Das Gehäuse **52** umfasst auf seiner Vorderseite **53** Kavitäten **54**, die ausgeformt sind, um Bodenplatten **56** mittels Gleitpassung oder Presspassung aufzunehmen. Die Bodenplatten **56** sind entsprechend konstruiert, um sowohl Bodensonden **58** als auch den Sondenverbinder **60** aufzunehmen. Wie in den [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#) klar zu erkennen ist, umfasst der Sondenverbinder **60** eine Signalfedersonde **61**, die von einer dielektrischen Isolierung **62** umgeben ist, sowie einen leitfähigen Man-

tel **64**. Die Signalsonde **61** ist vom Boden isoliert. Der leitfähige Mantel **64** des Sondenverbinders **60** befindet sich in engem Kontakt mit der Bodenplatte **56**. Die Bodenfedersonden **58** werden von den Öffnungen **66** in der Bodenplatte **56** gleitfähig aufgenommen und stellen einen Kontakt mit der Bodenplatte **56** her, wie im Folgenden beschrieben wird. Wie zu sehen ist, umgibt und isoliert das Gehäuse **52** aus dielektrischem Material die Bodenelemente (Bodenplatte **56** und Bodenfedersonden **58**) und die zugehörigen Signalleitungen von allen sonstigen Boden- und Signalleitungspaaren. Alle Böden in der Anordnung sind darüber hinaus von anderen möglicherweise angrenzenden Sondenblocksätzen sowie vom Boden des Gestells des automatisierten Prüfgeräts isoliert.

**[0035]** [Fig. 4A](#) zeigt eine stark vergrößerte Schnittzeichnung des Federsondenblocksatzes **50** mit einem einzelnen koaxialen Sondenverbinder **60** und den zugehörigen Signal- und Bodensonden **61** bzw. **58**. Zum besseren Verständnis zeigen die [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) Explosions- bzw. Montage Darstellungen der Bodenplatte **56**, der Bodenfedersonden **58** und des Sondenverbinders **60**, wie in [Fig. 4A](#) zu sehen ist, erstreckt sich die Kavität **54** in das Gehäuse **52** und bildet eine vollständige Ummantelung des zusammengebauten Satzes von Bodenelementen, wobei die Kavität **54** entsprechend bemessen ist, um die axiale und seitliche Bewegung der Montagegruppe aus Sondenverbinder **60**, Bodenplatte **56** und Federsonden **58**, **61** zu beschränken. Insbesondere besitzen die Bodenplatten **56** jeweils eine Öffnung **68**, die entsprechend bemessen ist, um den leitfähigen Mantel **64** des Sondenverbinders **60** aufzunehmen und durch Presspassung zu halten, wobei die Interferenz zwischen dem Sondenverbinder **60** und der Öffnung **68** in der Bodenplatte **56** vorzugsweise durch elastische Verformung der Bodenplatte **56** erzeugt wird. Das Zulassen von elastischer Verformung der Bodenplatte **56** wird bevorzugt, da der Sondenverbinder **60** eine sehr geringe Nachgiebigkeit besitzt und bei einem Nachgiebigmachen der Bodenplatte **56** sich die Anzahl der nachgiebigen Teile von einem auf zwei verdoppeln würde. Dadurch ist die Verwendung von weniger engen Toleranzen bei den Komponenten möglich und die Herstellbarkeit des Sondenblocksatzes **50** erhöht sich.

**[0036]** Wie oben angesprochen, ist bei Anwendungen mit hohen Bandbreiten die Bereitstellung eines induktivitätsarmen Bodenrücklaufweges bei Sondenätzen erwünscht. Deshalb werden die Bodenplatten **56** vorzugsweise so weit vorn wie möglich im Gehäuse **52** angebracht, damit der Bodenrücklauf weg verkürzt und dicht am Signalweg gehalten wird. Aus diesem Grund werden die Bodenplatten **56** in einer bevorzugten Ausführungsform im Gehäuse **52** untergebracht, damit die Vorderseite **69** der Bodenplatten **56** bündig mit der Vorderseite **53** des Gehäuses **52** ab-

schließen.

**[0037]** Alternativ hierzu können die Vorderseiten **69** der Bodenplatten **56** leicht aus der Vorderseite **53** des Gehäuses **52** überstehen. Die Tiefe der Aufnahme der Bodenplatten **56** kann durch die Position der Schultern **71** in der Kavität **54** gesteuert werden.

**[0038]** Die Bodenplatten **56** sind vorzugsweise symmetrisch, damit sie in die Kavitäten **54** des Gehäuses **52** eingesetzt werden können, ohne dass eine bestimmte Ausrichtung erforderlich ist. Darüber hinaus besitzen die Bodenplatten **56** vorzugsweise eine ausreichende Dicke, um ein signifikantes Verbiegen der Bodenfedersondenkörper **74** im Bereich des Kolbenhubs der Federsonden zu vermeiden, wenn der Bodenfedersondenkörper **74** durch den Kontakt mit der rampenartigen Seitenwand **72** des Gehäuses **52** verformt wird. In einer bevorzugten Anordnung sind Bodenplatten **56** mit offenen Kanälen **80** vorgesehen, die die durchgehenden Löcher **66** der Bodenfedersonden halbieren, um das Fließen der Galvanoflüchtigkeiten durch die Löcher **66** während des Herstellungsverfahrens zu verbessern. Die durchgehenden Löcher **66** der Bodenfedersonden sind vorzugsweise in Abständen angeordnet, um die winkelförmige Verschiebung der Spitzen **59** der Bodenfedersonden zu kompensieren, wenn die Körper der Bodenfedersonden durch das Verbiegen gegen die rampenartige Seitenwand **72** des Gehäuses **52** verschoben werden, wenn sie in die Montagegruppe eingesteckt werden. Ferner werden die Spitzen **59** der Bodenfedersonden vorzugsweise in einem Winkel von 3 Grad oder weniger gegenüber der Achse des Signalsondenverbinders **60** angeordnet, um den internen Kontaktwiderstand innerhalb der Bodenfedersonde **58** zu minimieren und eine größere Abnutzung bei längeren Arbeitstakten der Montagegruppe zu vermeiden.

**[0039]** Wie oben angemerkt wurde, weisen die Bodenplatten **56** mindestens ein durchgehendes Loch **66** auf, das so bemessen ist, dass eine Bodenfedersonde **58** in Gleitpassung durchgeführt werden kann. Die Bodenfedersonden **58** lagern auf einer Endwand **70** der Kavität **54** im Gehäuse **52**. Vorzugsweise umfasst die Kavität **54** im Gehäuse **52** eine rampenartige Seitenwand **72**, welche während des Einsetzens zunehmend in den Bodenfedersondenkörper **74** eingreift, so dass die Interferenz zwischen dem Bodenfedersondenkörper **74** und der rampenartigen Seitenwand **72** den Bodenfedersondenkörper **74** elastisch verformt, wie in [Fig. 4A](#) zu sehen ist. Die Interferenz zwischen dem Bodenfedersondenkörper **74** und der rampenartigen Seitenwand **72** erzeugt an zwei Punkten **76** eine normale Kraft zwischen dem Bodenfedersondenkörper **74** und der Bodenplatte **56**. Ein optionaler dritter Kontaktpunkt **76'** kann durch Vergrößern der Neigung der rampenartigen Seitenwand **72** erzeugt werden, um das Ende des Bodenfedersondenkörpers **74** gegen den Gehäusemantel **64**

des Signalsondenverbinders zu pressen.

**[0040]** Der Bodenfedersondenkörper **74** kann auch durch andere Mittel als den Kontakt mit der rampenartigen Seitenwand **72** abgelenkt und in der Bodenplatte **56** gehalten werden. Insbesondere kann die Bodenplatte **56** mit einer Lochgeometrie versehen werden, um eine normale Kraft gegen die Bodenfedersonde **58** aufrecht zu erhalten, ohne auf die oben beschriebene rampenartige Seitenwand **72** im Gehäuse **52** zurückzugreifen. Wie in [Fig. 5A](#) gezeigt wird, kann die Bodenplatte **56** ein erstes Loch **80** aufweisen, das sich von der Vorderseite **200** erstreckt sowie ein zweites Loch **82**, das sich von der Rückseite **201** erstreckt, wenn das erste und das zweite Loch **80** bzw. **82** leicht versetzt voneinander angeordnet sind. Wenn der Bodenfedersondenkörper **74** von der Vorderseite **200** in ein erstes Loch **80** und anschließend in ein zweites Loch **82** eingesteckt wird, wird der Bodenfedersondenkörper **74** abgelenkt und bewirkt, dass der Bodenfedersondenkörper eine normale Kraft gegen die Bodenplatte **56** ausübt und auf diese Weise mittels Friktionssitz gehalten wird. Wie in [Fig. 5B](#) gezeigt wird, kann die Bodenplatte **56** alternativ ein erstes Loch **80'** aufweisen, das sich von der Vorderseite **200** erstreckt, und ein zweites Loch **82'**, das sich von der Rückseite **201** erstreckt, wobei das zweite Loch **82'** in einem Winkel bezüglich des ersten Loches **80** positioniert ist. Gemäß der obigen Beschreibung wird der Bodenfedersondenkörper **74**, wenn er von der Vorderseite **200** in das erste Loch **80'** und anschließend in das zweite Loch **82'** eingesteckt wird, abgelenkt, wobei eine normale Kraft erzeugt und der Bodenfedersondenkörper **74** mittels Friktionssitz gehalten wird. Wie in [Fig. 5C](#) gezeigt wird, kann die Bodenplatte **56** optional aus einem vorderen Teil **86** und einem hinteren Teil **88** gebildet sein, wobei sich ein erstes Loch **80''** durch den vorderen Teil **86** von der Vorderseite **200** erstreckt, während ein zweites Loch **82''** sich durch den hinteren Teil **88** von der Rückseite **201** erstreckt. Nach Einbau in das Gehäuse **52** sind der vordere und der hintere Teil **86** bzw. **88** der Bodenplatte so ausgerichtet, dass das erste und das zweite Loch **80''** bzw. **82''** leicht voneinander versetzt sind. Erneut wird ein Bodenfedersondenkörper **74** von der Vorderseite **200** in das erste Loch **80''** und anschließend in das zweite Loch **82''** eingesteckt, der Bodenfedersondenkörper **74** wird abgelenkt, eine normale Kraft wird erzeugt und der Bodenfedersondenkörper **74** wird mittels Friktionssitz gehalten.

**[0041]** Es versteht sich, dass die in [Fig. 5A–Fig. 5C](#) gezeigten Anordnungen auch bei Sondensätzen verwendet werden können, die ein Metallgehäuse besitzen und keine der oben beschriebenen Bodenplatten oder Halterungen aufweisen. Insbesondere kann die in [Fig. 5A–Fig. 5C](#) gezeigte Methode zur Halterung von Federsonden in Metallgehäusen verwendet werden, um Bodensonden im Gehäuse zu sichern, ohne

Buchsen zu verwenden und ohne dass die Bodensonden mit „bananenförmigen Krümmungen“ vorgeformt sein müssen. Ein Durchschnittsfachmann wird verstehen, dass die Beseitigung der Notwendigkeit von Buchsen oder vorgeformten, bananenförmigen Krümmungen zu einer Vereinfachung der Herstellung und zur Senkung der Kosten von Sondensätzen führt und daher äußerst wünschenswert ist.

**[0042]** Der Federsondenblocksatz kann mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet werden. So kann das Gehäuse **52** beispielsweise mit Zugangslöchern **90** versehen werden, die mit den Bodensondenkörpern **70** kommunizieren, um einem (nicht gezeigten) Werkzeug Zugang zur Rückseite des Bodenfedersondenkörpers **74** zu ermöglichen. Ein solcher Werkzeugzugang würde das Entfernen von Bodenfedersonden erleichtern, wenn beispielsweise ein Federkolben während des Gebrauchs bricht. Bei Anwendungen, die eine Vakuumversiegelung des Geräts erfordern, würden optionale Zugangslöcher **90** versiegelt werden. Eine Vakuumversiegelung kann mittels eines entfernbaren Stopfens zum Ausfüllen der Zugangslöcher **90** bewerkstelligt werden.

**[0043]** Wenn für ein Gerät Vakuumversiegelung gewünscht wird, kann auch für das Loch **104** der Kavitäten **54** eine optionale Versiegelungsmöglichkeit vorgesehen werden, wie in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigt wird. Die Versiegelung wird vorzugsweise durch einen einzelnen spritzgegossenen Einsatz **100** aus flexiblem Polymer geschaffen, der einen Bundanteil **102** umfasst, der entsprechend geformt ist, um in das Loch **104** der Kavität auf der Rückseite des Gehäuses **52** zu passen. Wie in [Fig. 6A](#) zu sehen ist, würde der Sondenverbinder **60** beim Einstecken des Sondenverbinders **60** in das Gehäuse **52** den Bund **102** des nachgiebigen Einsatzes **100** gegen die Wände des Loches **104** drücken und dadurch eine zuverlässige Versiegelung bewirken. Zusätzlich zum einzelnen, spritzgegossenen Einsatz **100**, der in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigt wird, wäre es zur Erzielung der Versiegelung auch möglich, individuelle Bündel oder O-Ringe innerhalb eines jeden Loches **104** der Kavität **52** vorzusehen. Die individuellen O-Ringe würden allerdings die Montagezeit für das Gerät erheblich erhöhen und könnten beim Einstecken des Sondenverbinders **60** auch leichter verschoben werden.

**[0044]** In dem hier beschriebenen Federsondenblocksatz **50** ist der Abstand zwischen der Vorderseite **53** des Gehäuses **52** und dem Kontaktpunkt **76** der Bodenfedersonde im Gehäuse **52** auf ein Minimum reduziert und geht gegen null. Das heißt, dass der Bodenfedersondenkörper **74** die Bodenplatte **56** so nahe wie möglich an der Vorderseite **53** des Gehäuses berührt, woraus ein induktivitätsarmer Bodenweg resultiert. Wie oben erläutert wurde, ist ein induktivitätsarmer Bodenweg sehr wünschenswert und bei vielen Anwendungen mit hohen Bandbreiten notwen-

dig. Die Federsondenblocksätze gemäß dem Stand der Technik besitzen sehr viel längere elektrische Wege und demzufolge einen höheren Selbstinduktionskoeffizienten, weshalb sie für den Einsatz bei Hochgeschwindigkeitsprüfungen nicht geeignet sind.

**[0045]** Der oben beschriebene Federsondenblocksatz besitzt außerdem den Vorteil, dass er leicht zu montieren, nachzubearbeiten und zu reparieren ist. Da bei dem hier beschriebenen Polymergehäuse nachgiebige Teile verwendet werden, um die Federsondenkörper in Position und im Kontakt miteinander zu halten, kann der Federsondenblocksatz leicht montiert werden und beschädigte oder abgenutzte Teile können leicht ausgetauscht werden. Folglich ermöglicht es der hier beschriebene Federsondenblocksatz nicht nur, Teile zu beseitigen, welche verworfen werden müssen, wenn sie während der Montage beschädigt werden, sondern macht es auch möglich, dass relativ preiswerte Teile ersetzt werden können, anstatt die gesamte Montagegruppe zu werfen.

**[0046]** In Anwendungen, bei denen der Federsondenblocksatz vakuumdicht versiegelt werden muss, macht die vorliegende Erfindung eine wirkungsvolle Versiegelung möglich, da der Versiegelungsring – wie oben beschrieben – in jede Gehäusekavität um jeden Sondenverbinder **60** herum angebracht werden kann. Der Versiegelungsdruck wird durch die räumliche Beziehung zwischen den Komponenten aufrechterhalten. Eine Versiegelung um die Bodenfedersonden **58** ist nicht erforderlich, da das Gehäuse **52** es möglich macht, die Vakuumversiegelung hinter den Bodenfedersonden **58** anzubringen.

#### Alternative Ausführungsformen

**[0047]** Eine alternative Ausführungsform eines Federsondenblocksatzes **150** ist in [Fig. 7A](#) zu sehen. Der Federsondenblocksatz **150** umfasst ein isolierendes Gehäuse **152**, Signalsondenkontakte **161** und Bodensondenkontakte **158** sowie Sondenverbinderhalterungen **156**. Wie in der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, ist das Gehäuse **152** aus dielektrischem Material spritzgegossen, wobei das dielektrische Material die Bodenelemente und die zugehörige Signalleitung umgibt und von allen anderen Signalleitungen und Bodenpaarungen isoliert und ferner alle Böden in der Montagegruppe gegenüber allen angrenzenden Sondenblocksätzen und dem Gestellboden des automatisierten Prüfgeräts isoliert. Wie oben beschrieben wurde, entsprechen die gelochten Kavitäten an beiden Enden des Gehäuses **152** der allseitigen Ummantelung einer montierten Gruppe von Bodenelementen, wobei die Kavitäten entsprechend bemessen sind, um die axiale und seitliche Bewegung der montierten Sondenverbinder und der Bodenklammern zu beschränken, wenn die Federsonden darin installiert sind.

**[0048]** Wie in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zu sehen ist, umfasst die Sondenhalterung **156** ein Paar geprägte elektrische Bodenklammern **180**, welche ineinander eingreifen, um eine Klemmvorrichtung zu bilden, die den Signalsondenverbinder **160** und die Bodensonden **158** aufnimmt. Die Bodenklammern **180** besitzen zentral angebrachte Loops **182**, die axial ausgerichtet sind, und ein Paar Federarme **184**, die sich aus jedem der beiden Enden erstrecken. Die Bodenklammer-Untergruppe ist vorzugsweise symmetrisch, so dass sie in die Kavität des Gehäuses **152** ohne eine bestimmte Ausrichtung eingesetzt werden kann, wodurch die Montage erleichtert wird. Die Loops **182** der Bodenklammern **180** sind so bemessen, dass sie einen Signalfedersondenverbinder **160** aufnehmen können, der mit geringer Einsteckkraft (unter 31,36 N (7 lbs.)) gleitbar einrastet. Wenn die Bodenfedersonden **158** zwischen die Federarme **184** eingesetzt werden, werden die Arme **184** nach außen verschoben und erzeugen eine normale Kraft gegen die Signalfedersondenverbinder **160** und halten hierdurch die montierten Elemente in Position. Vorzugsweise ist einer der Loops **182** der Bodenklammer **180** hinter dem Pressring **183** des Signalsondenverbinders **160** positioniert, wodurch der Ausreißwiderstand des Geräts verbessert wird.

**[0049]** In der in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) gezeigten Ausführungsform sind die Federarme **184** der Bodenklammer **180** scherenartig nach außen abgewinkelt, so dass eine Klemmkraft die Bodensonde **158** gegen eine axiale Rille **190** des Gehäuses **152** drängt, nachdem die Bodensonde **158** dazwischen eingesetzt wurde, wodurch eine richtige Ausrichtung der Bodensonde **158** innerhalb des Gehäuses **152** bewirkt wird. Der eingeschlossene Winkel  $\phi$ , der von den Federarmen **184** definiert wird, ist vorzugsweise größer als  $22^\circ$ . Darüber hinaus halten die Seitenwände der Kavität im Gehäuse vorzugsweise die Federarme **184** der Bodenklammer **180** in einem vorgespannten Zustand, so dass die Vorspannung der Federarme **184** den offenen Bereich zwischen den Federarmen **180** vergrößert und dadurch das Einsetzen der Bodensonde **158** erleichtert. Diese Vorspannung würde außerdem den Eingangswinkel zwischen den Einführabfasungen **192** der Federarme vergrößern, wodurch die erforderliche Einsetzkraft reduziert würde.

**[0050]** In einer alternativen Ausführungsform, die in [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#) und [Fig. 8C](#) gezeigt wird, sind die Federarme **184'** der Bodenklammer **180'** nach hinten zueinander abgebogen, um die Bodensonde **158** im Wesentlichen zu umrunden, wenn die Bodensonde **158** in die Bodenklammer **180'** eingesteckt ist. Wenn eine Bodensonde **158** in den die Bodensonde aufnehmenden Teil der Bodenklammern **180'** eingesteckt ist, spannt die Klemmkraft die Bodenklammern **180'** um den Körper des Signalsondenverbinders **160**. Falls es gewünscht wird, können die individuellen Bodenklammern **180'** aus optionalen Verbind-

dungsgewebe gebildet werden, die ein einfaches Falten der Bodenklammern **180'** ermöglichen, um eine finale Ausrichtung der Elemente zu erzielen. Das optionale Verbindungsgewebe, das die Bodenklammern zusammen sichert, kann – falls gewünscht – zerbrechlich oder verformbar sein.

**[0051]** Zur Erhöhung der Kabelausreißkraft werden vorzugsweise Halterungen **200** bereitgestellt, die für eine Sicherung auf der Rückseite **183** des Gehäuses **152** in einer Schnappvorrichtung sorgen, wie in **Fig. 9A** und **Fig. 9B** zu sehen ist. Die Halterungen **200** haben vorzugsweise Verriegelungsarme **202**, um in gegenseitige Verriegelungsvorrichtungen **204** des Gehäuses **152** einzugreifen. Zur leichteren Montage sollten die Halterungen **200** vorzugsweise in zwei Teilen ausgebildet sein, die zueinander passende Zungen **205** und Rillen **206** besitzen, die die beiden Halterungsteile **200** miteinander verzahnen. Ferner sollte das Gehäuse **152** vorzugsweise am hinteren Ende des Gehäuses eine Kavität besitzen, die zum Raster der Kavitäten, die den Sondenverbinder aufnehmen, versetzt angeordnet ist und dadurch die Verwendung von identischen Halterungsteilen ermöglicht. Dies würde die Herstellungskosten vermindern und die Montage des Geräts erleichtern. Vorzugsweise sollte das Gehäuse **152** Durchlasswege **208** umfassen, die sich zu den Verriegelungsarmen **202** der Halterung **200** hin öffnen, so dass die Halterung **200** von außerhalb des Gehäuses **152** zum Nachbearbeiten des Geräts ausgehängt werden kann.

**[0052]** Bei den hier beschriebenen Ausführungsformen des Federsondenblocksatzes **50, 150** sind für den Durchschnittsfachmann Ergänzungen und Änderungen ersichtlich, die vorgenommen werden können, ohne sich vom Geist und Zweck der Erfindung zu entfernen. So sollte das Gehäuse **52, 152** der Montagegruppe vorzugsweise mit Montagelöchern **210** versehen werden, damit der Federsondenblocksatz **50, 150** in einem automatisierten Prüfgerätekopf montiert werden kann. Es wird vorwegnehmend angemerkt, dass die Halterungselemente (Bodenplatte **56** und Bodenklammern **180, 180'**) andere als die hier gezeigten Formen besitzen oder beispielsweise in Metallsondensatzgehäusen verwendet werden können.

### Patentansprüche

1. Federsondenblocksatz mit:

- einem isolierenden Gehäuse (**52, 152**) mit einer Kavität (**54**) auf einer Vorderseite (**53**) des Gehäuses (**52, 152**);
- einem Sondenverbinder (**60, 160**) in der Kavität (**54**), wobei der Sondenverbinder (**60, 160**) eine Signalsonde (**61**) aufweist, welche von einer isolierenden Schicht (**62**) und einem leitfähigen Mantel (**64**) umgeben ist;

- einer leitfähigen Bodensonde (**58**) in der Kavität (**54**); und
- einer leitfähigen Halterung (**56, 156**), welche innerhalb der Kavität (**54**) an die Vorderseite (**53**) des Gehäuses (**52, 152**) angrenzend untergebracht ist, wobei die Halterung (**56, 156**) Durchlässe (**66, 68**) zur Aufnahme des Sondenverbinders (**60, 160**) und der Bodensonde (**58**) aufweist und wobei die Bodensonde (**58**) sich in elektrischem Kontakt mit der leitfähigen Halterung (**56, 156**) und dem leitfähigen Mantel (**64**) des Sondenverbinders (**60, 160**) befindet.

2. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 1, wobei die Signalsonde (**61**) und die Bodensonde (**58**) Federsonden sind.

3. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Gehäuse (**52, 152**) mehrere Kavitäten umfasst, wobei jede der mehreren Kavitäten (**54**) eine leitfähige Halterung (**56, 156**), einen Sondenverbinder (**60, 160**) und eine Bodensonde (**58**) enthält.

4. Federsondenblocksatz gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, wobei die leitfähige Halterung (**56, 156**) den Sondenverbinder (**60, 160**) mittels Presspassung aufnimmt und wobei die leitfähige Halterung (**56, 156**) die Bodensonde (**58**) mittels Gleitpassung aufnimmt.

5. Federsondenblocksatz gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kavität (**54**) eine rampenartige Seitenwand (**72**) aufweist, welche derart positioniert ist, dass die Bodensonde (**58**) durch die rampenartige Seitenwand (**72**) abgelenkt wird, um eine normale Kraft zwischen der Bodensonde (**58**) und der Halterung (**56, 156**) zu erzeugen und dadurch die Bodensonde (**58**) innerhalb der Anordnung (**50, 150**) zu halten.

6. Federsondenblocksatz gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, wobei es sich bei dem Sondenverbinder (**60, 160**) um einen koaxialen Sondenverbinder handelt.

7. Federsondenblocksatz gemäß einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4 und 6, wobei der Durchlass (**66**) der Halterung (**56**) zur Aufnahme der Bodensonde (**58**) einen ablenkenden Teil aufweist, welcher die Bodensonde (**58**) elastisch ablenkt und die Bodensonde (**58**) in der Halterung (**56**) zur Aufnahme in einen Friktionssitz hält.

8. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 7, wobei der Durchlass (**66**) zur Aufnahme der Bodensonde (**58**) ein Loch in der Halterung (**56**) darstellt.

9. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 8, wobei das Loch ein erstes Loch (**80**) aufweist, das sich von einer Vorderseite (**200**) der Halterung (**56**)

entlang einer ersten Achse erstreckt, und ein zweites Loch (82), welches das erste Loch (80) entlang einer zweiten Achse schneidet, welche parallel und versetzt zur ersten Achse liegt.

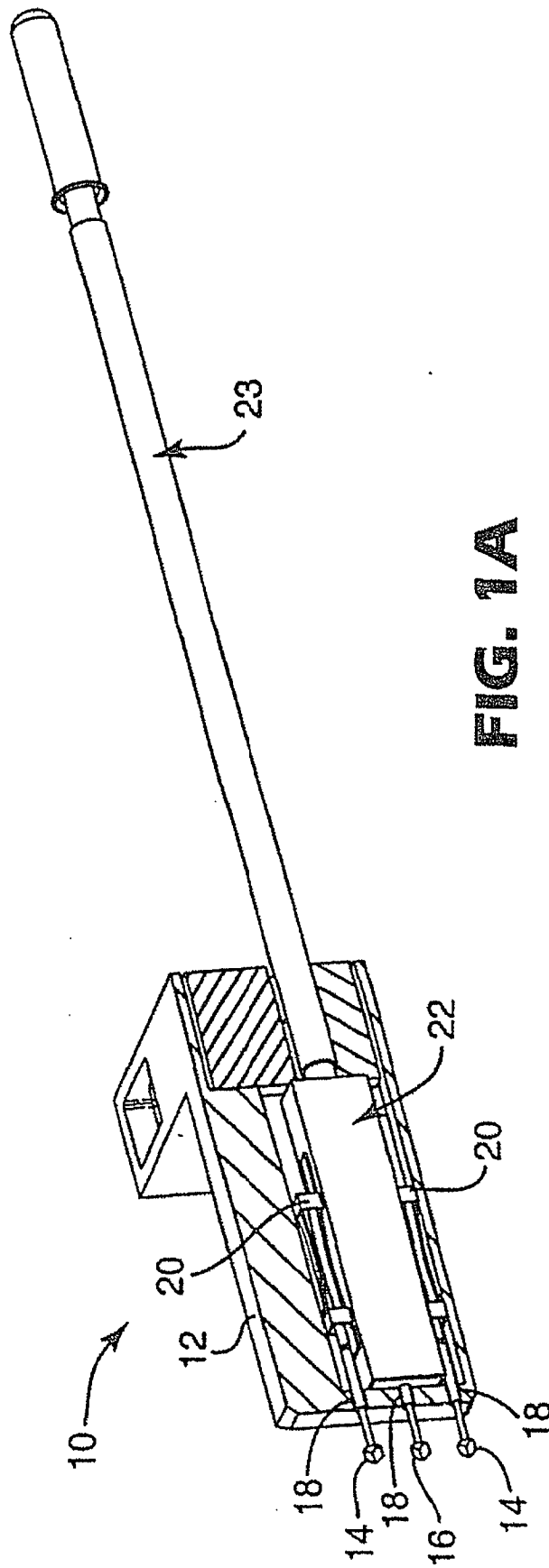
10. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 8, wobei das Loch ein erstes Loch (80') aufweist, welches sich von einer Vorderseite (200) der Halterung (56) entlang einer ersten Achse erstreckt, und ein zweites Loch (82'), welches das erste Loch entlang einer zweiten Achse schneidet, welche nicht parallel zur ersten Achse liegt.

11. Federsondenblocksatz gemäß Anspruch 8, wobei die Halterung (56) Folgendes aufweist:

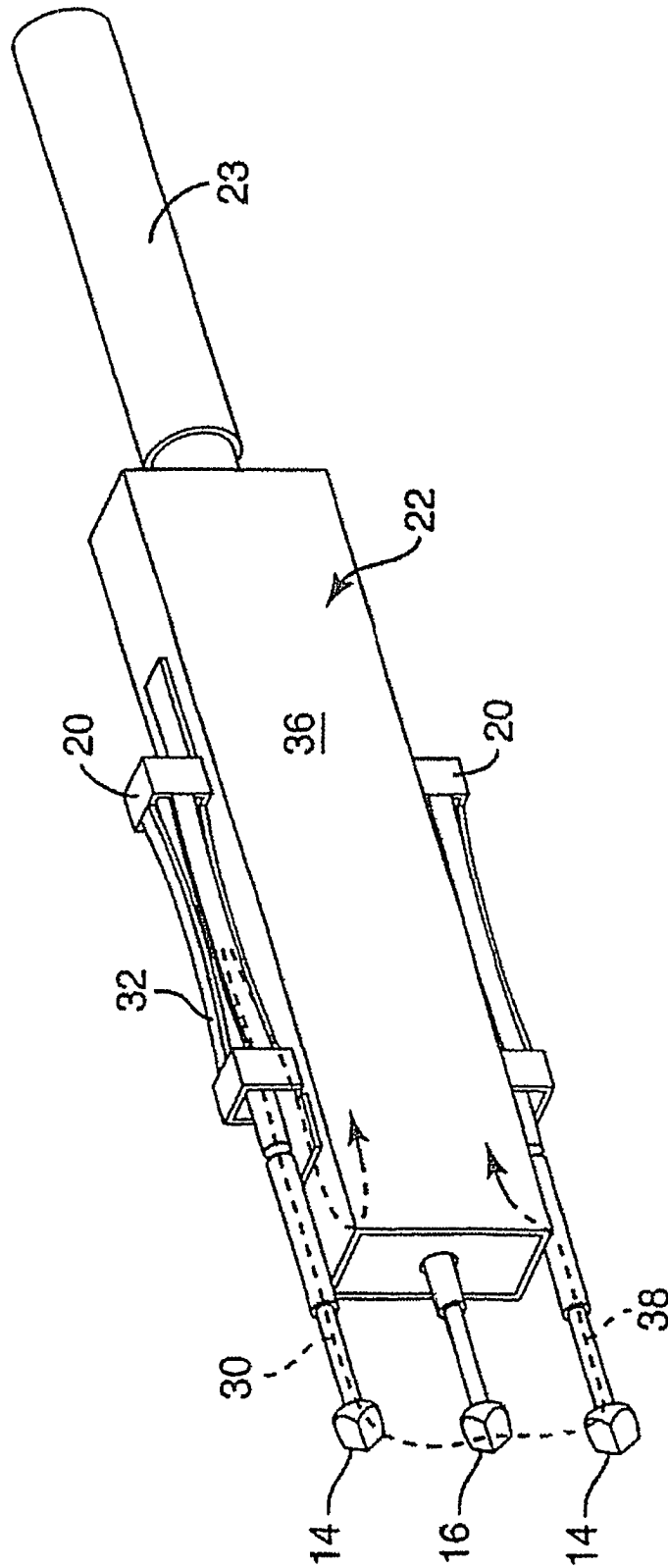
- einen vorderen Teil (86), welcher ein erstes Loch (80'') aufweist, welches sich durch den vorderen Teil (86) erstreckt, und
- einen hinteren Teil (88), welcher ein zweites Loch (82'') aufweist, welches sich durch den hinteren Teil (88) erstreckt,
- wobei der vordere Teil (86) und der hintere Teil (88) derart zusammengebaut sind, dass die ersten und zweiten Löcher (80'', 82'') sich schneiden und nicht axial ausgerichtet sind.

12. Federsondenblocksatz gemäß einem beliebigen der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Bodensonde (58) durch die Halterung (56) elastisch abgelenkt wird, um eine normale Kraft zwischen der Bodensonde (58) und der Halterung (56) zu erzeugen und dadurch die Bodensonde (58) mit der Halterung (56) zu halten.

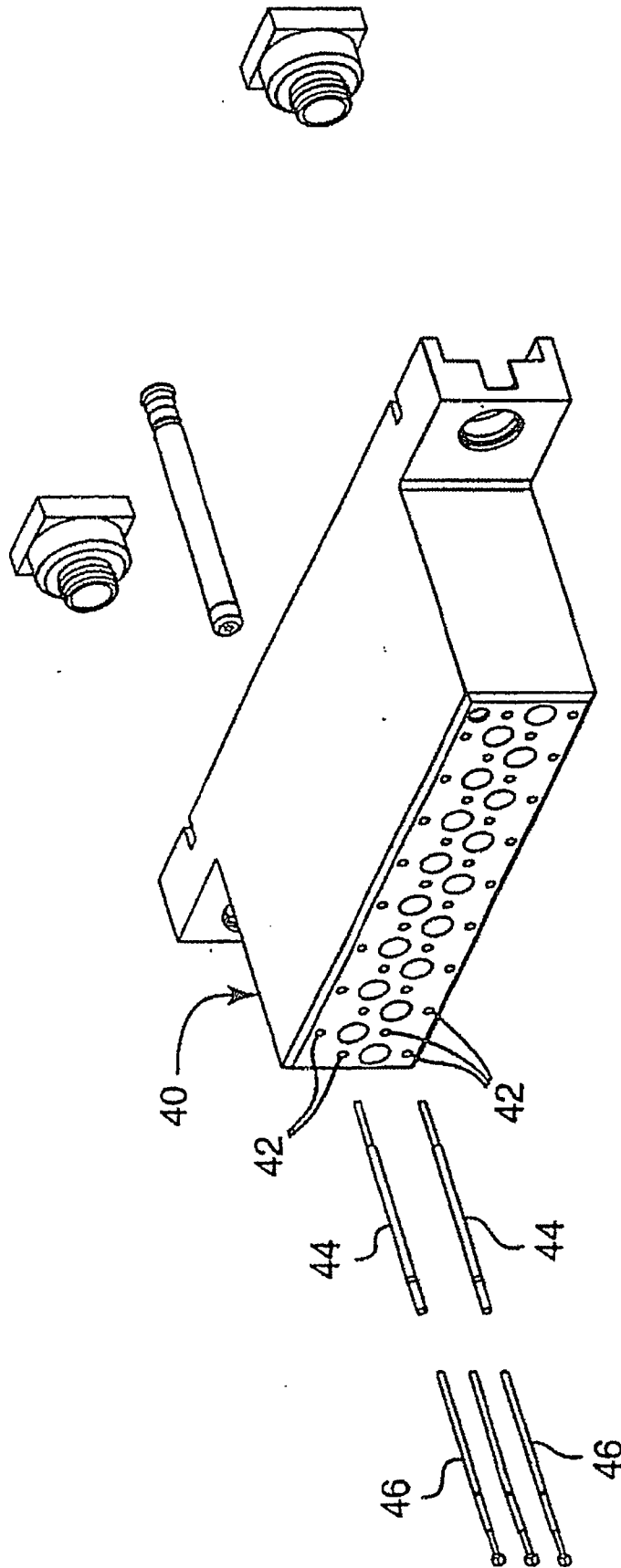
Es folgen 19 Blatt Zeichnungen



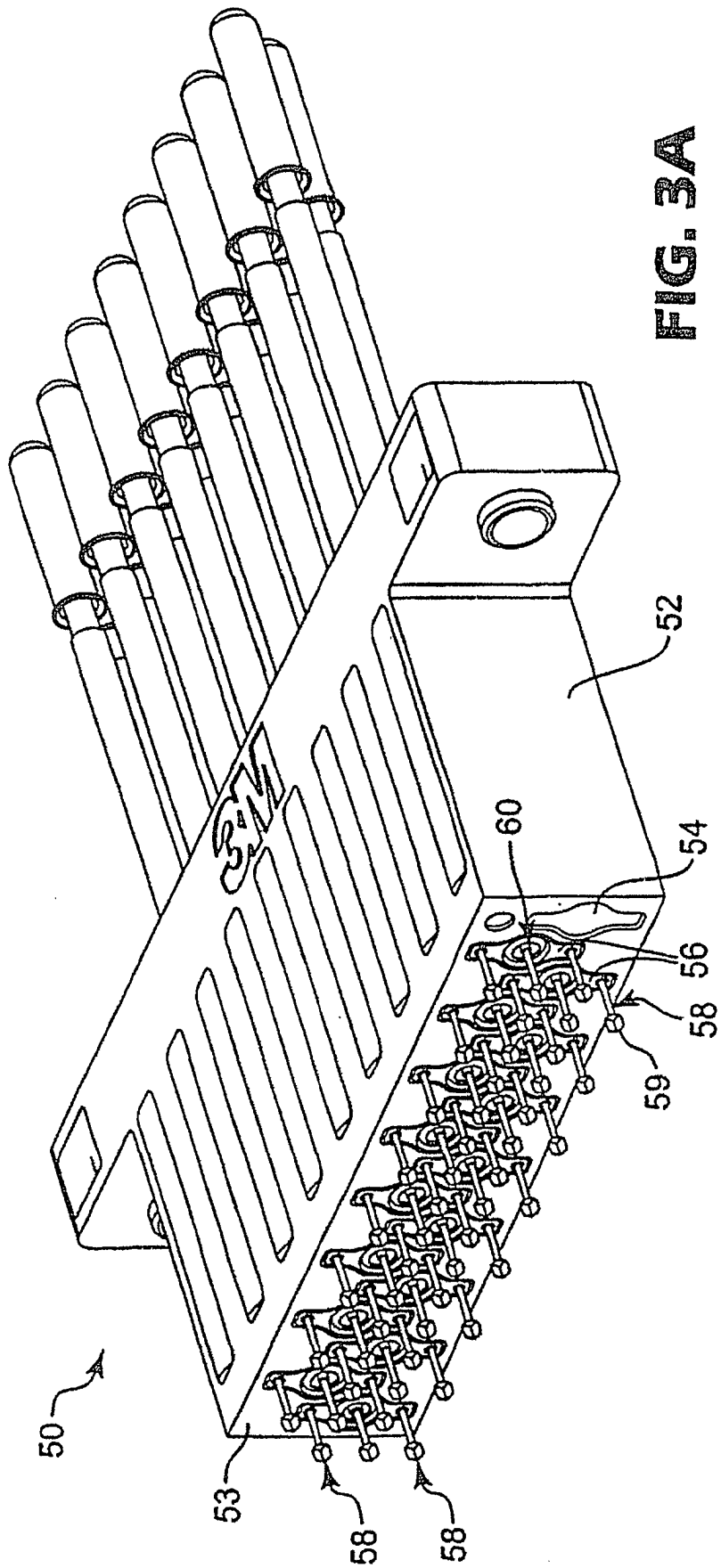
**FIG. 1A**



**FIG. 1B**



**FIG. 2**



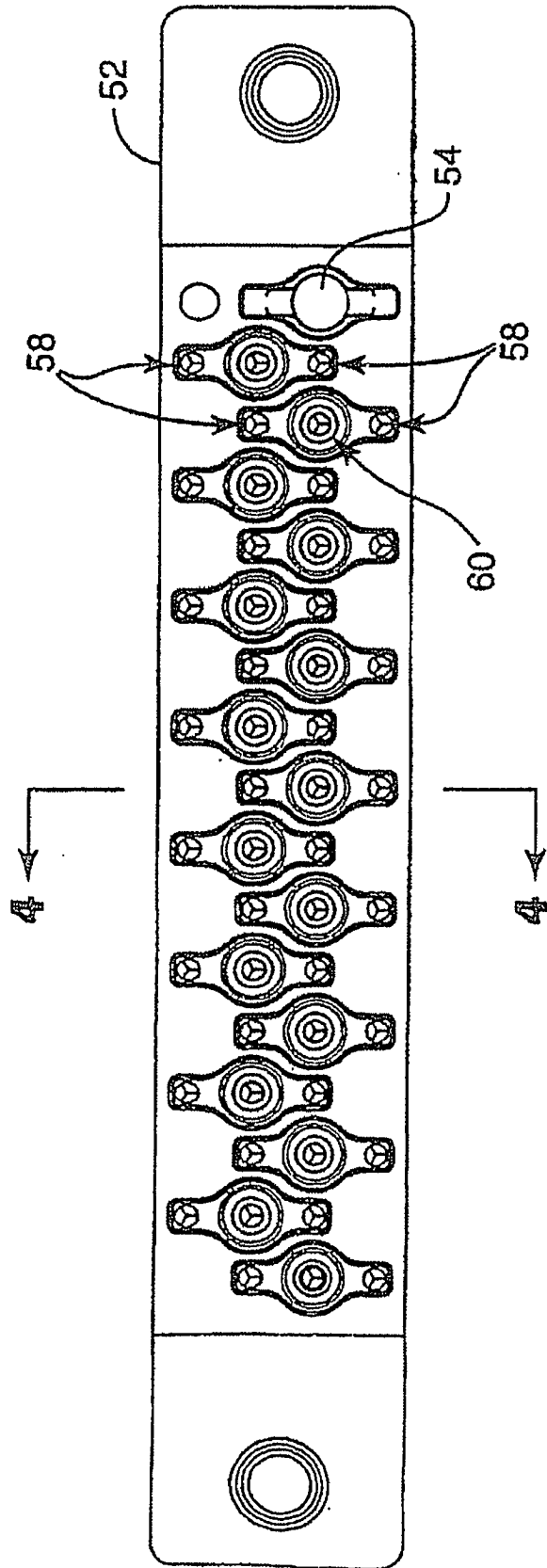
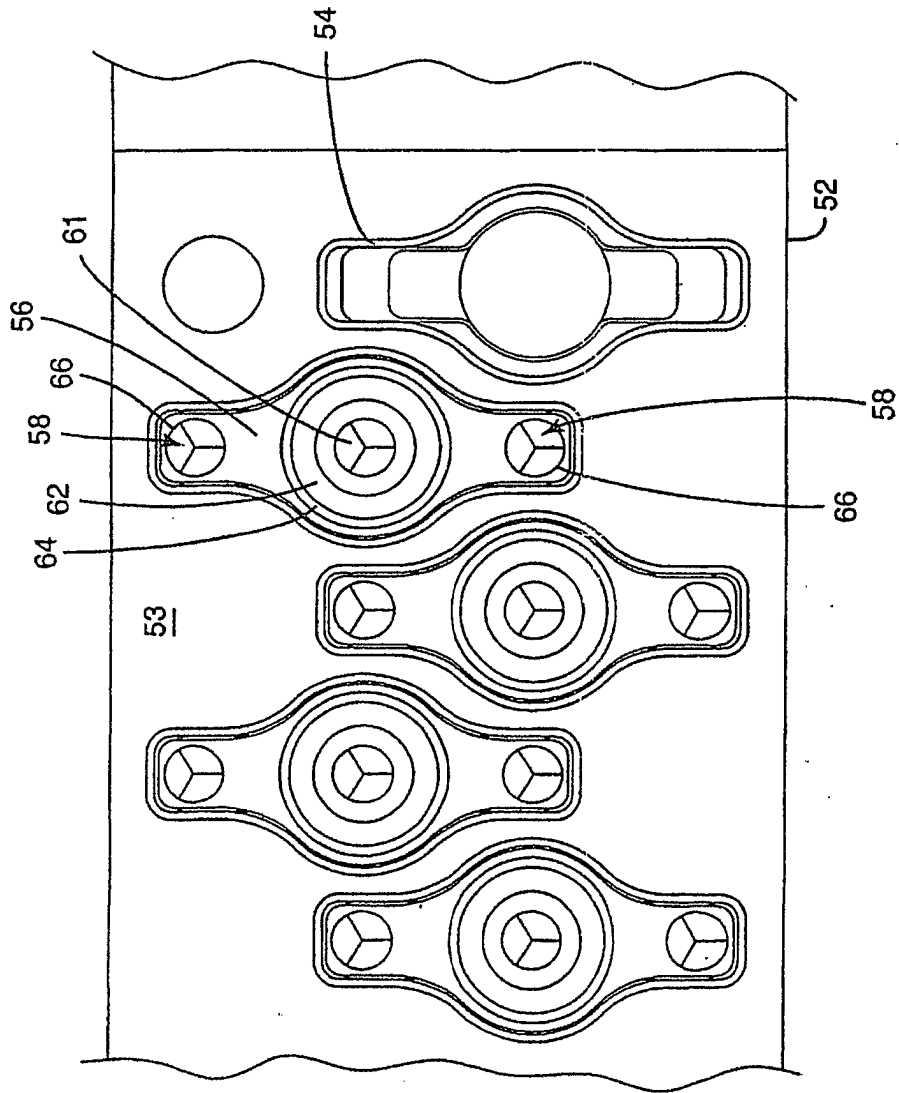
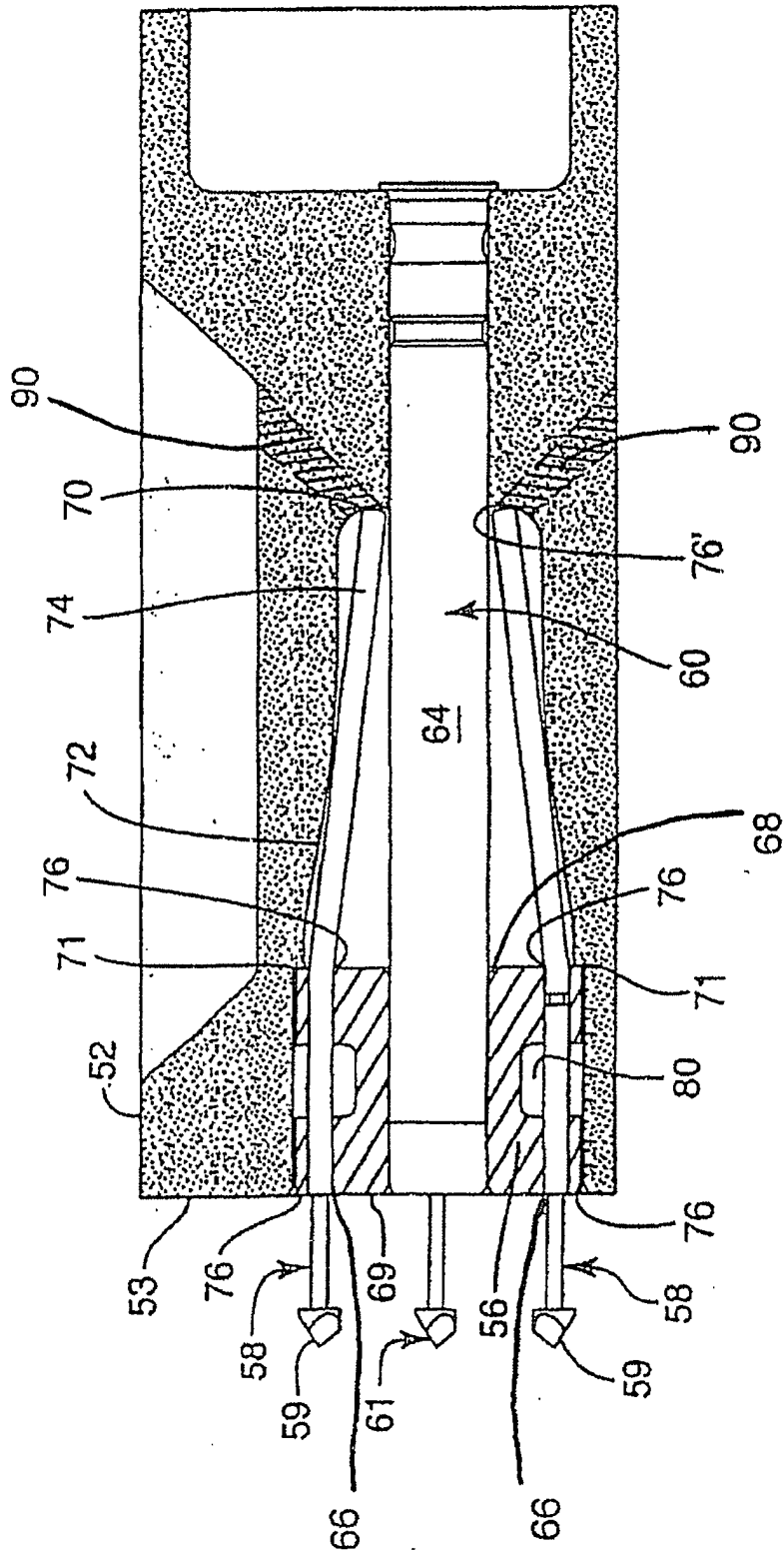


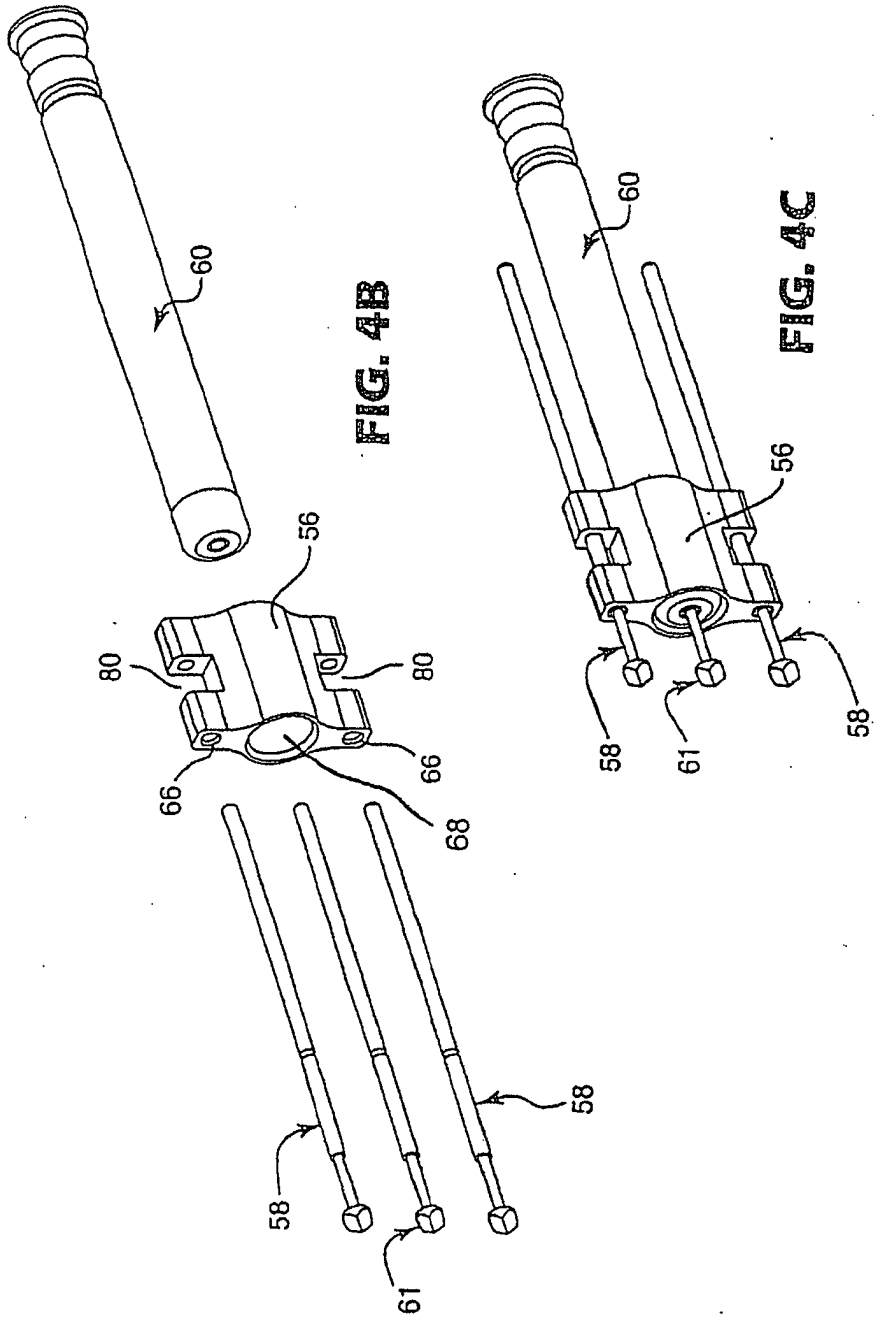
FIG. 3B



**FIG. 3C**



**FIG. 4A**



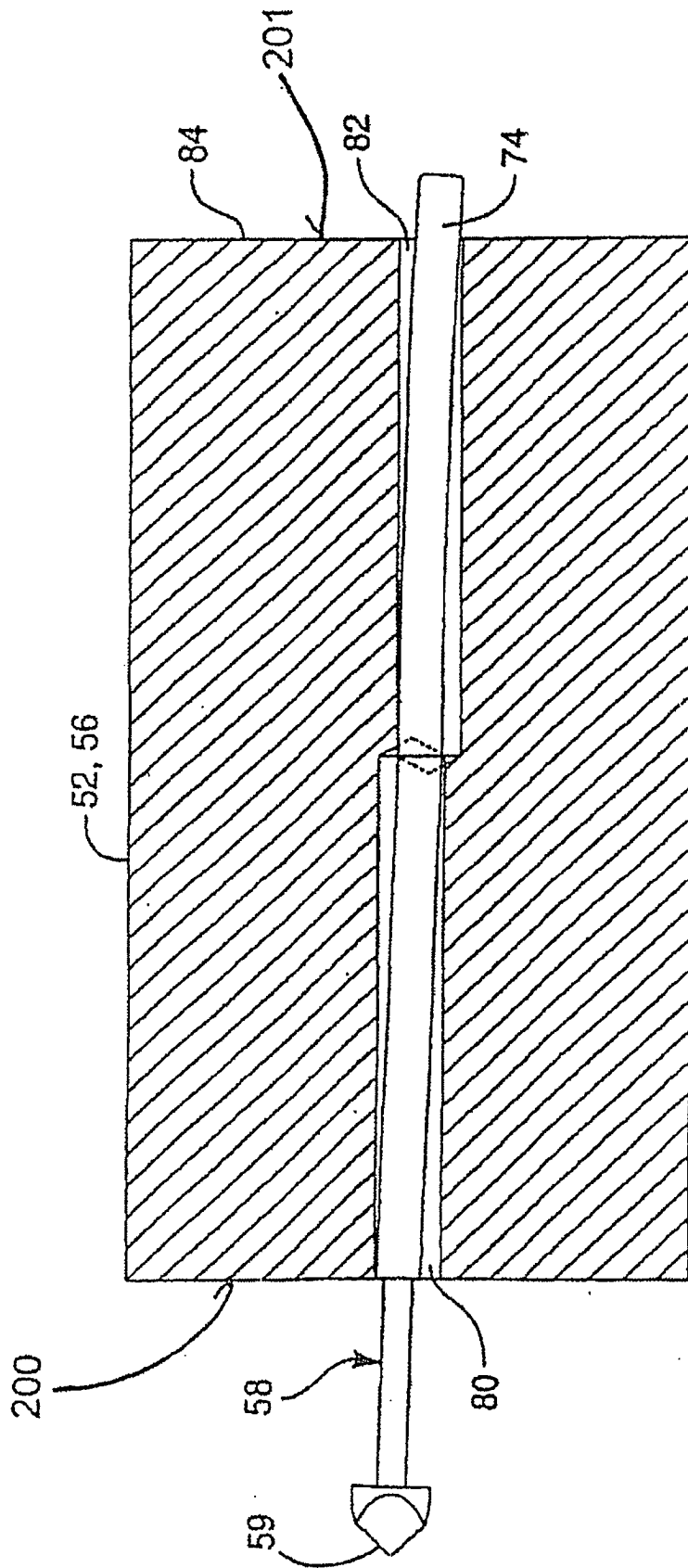


FIG. 5A

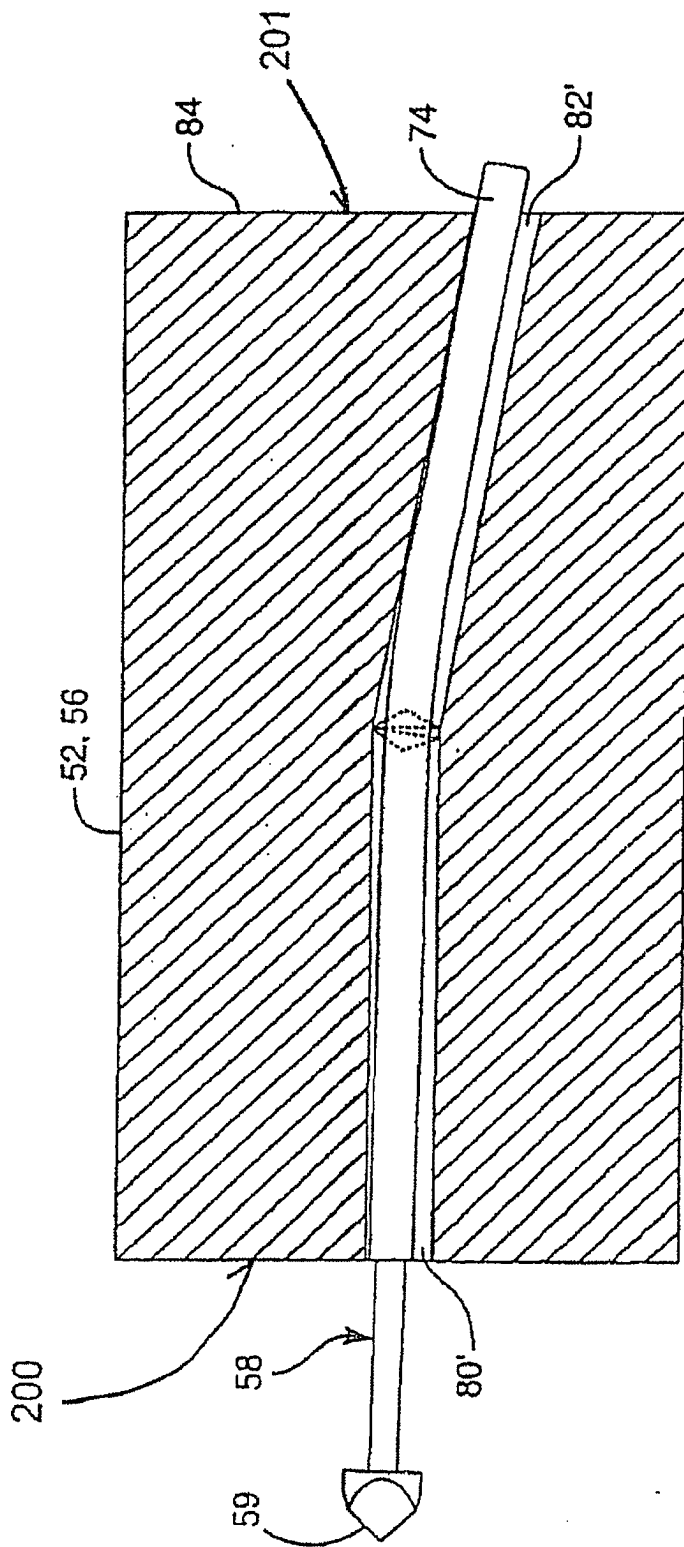


FIG. 5B

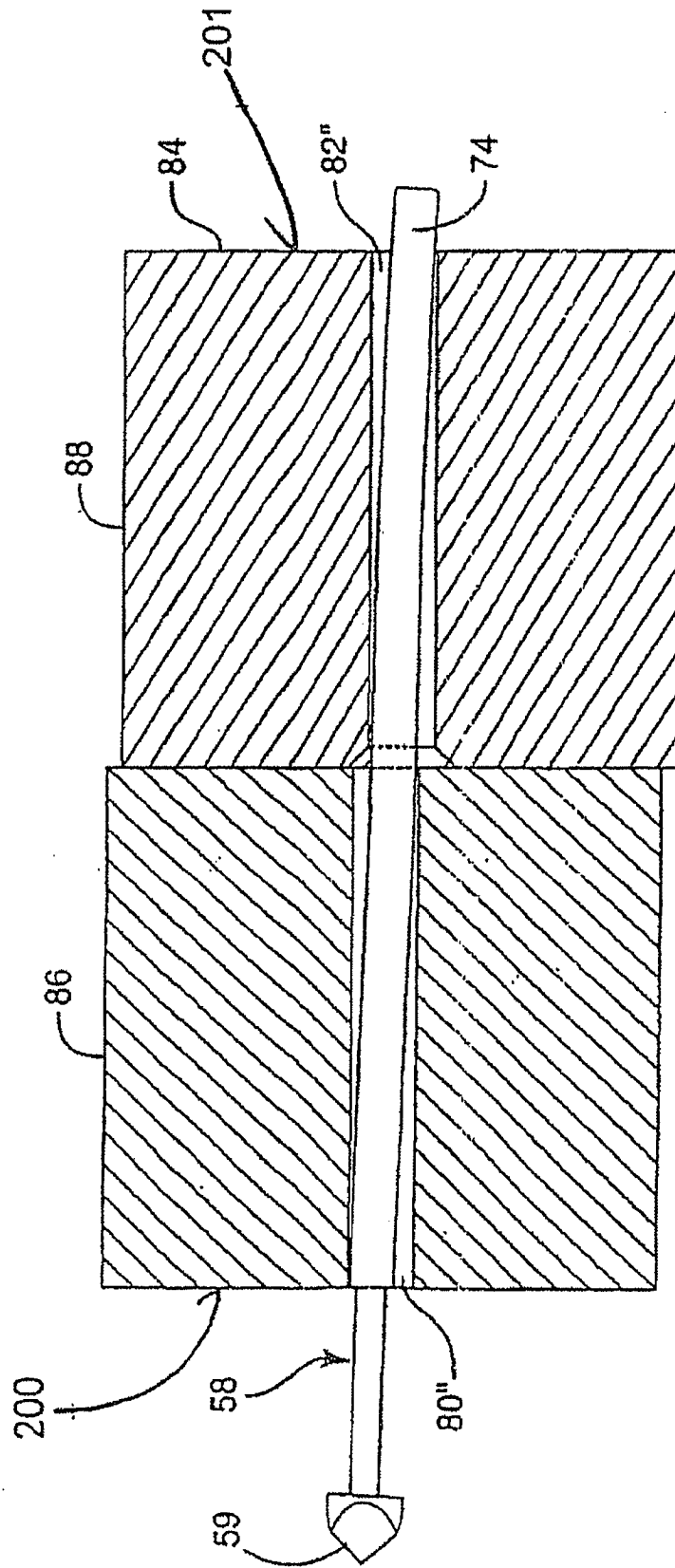
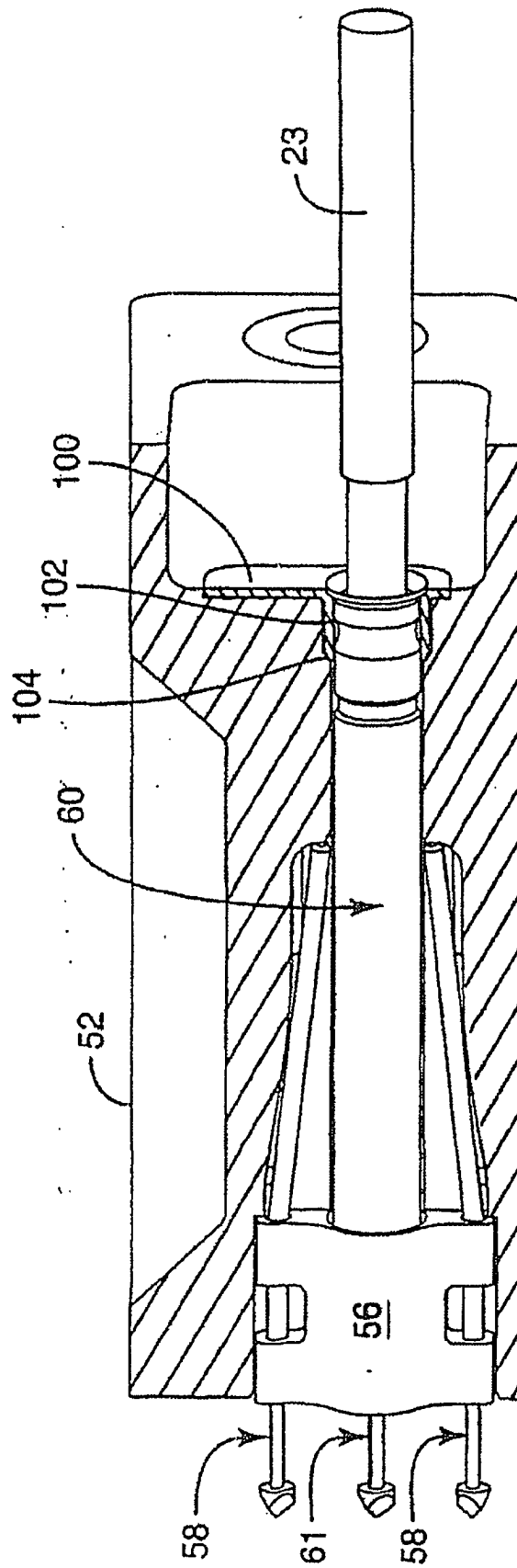
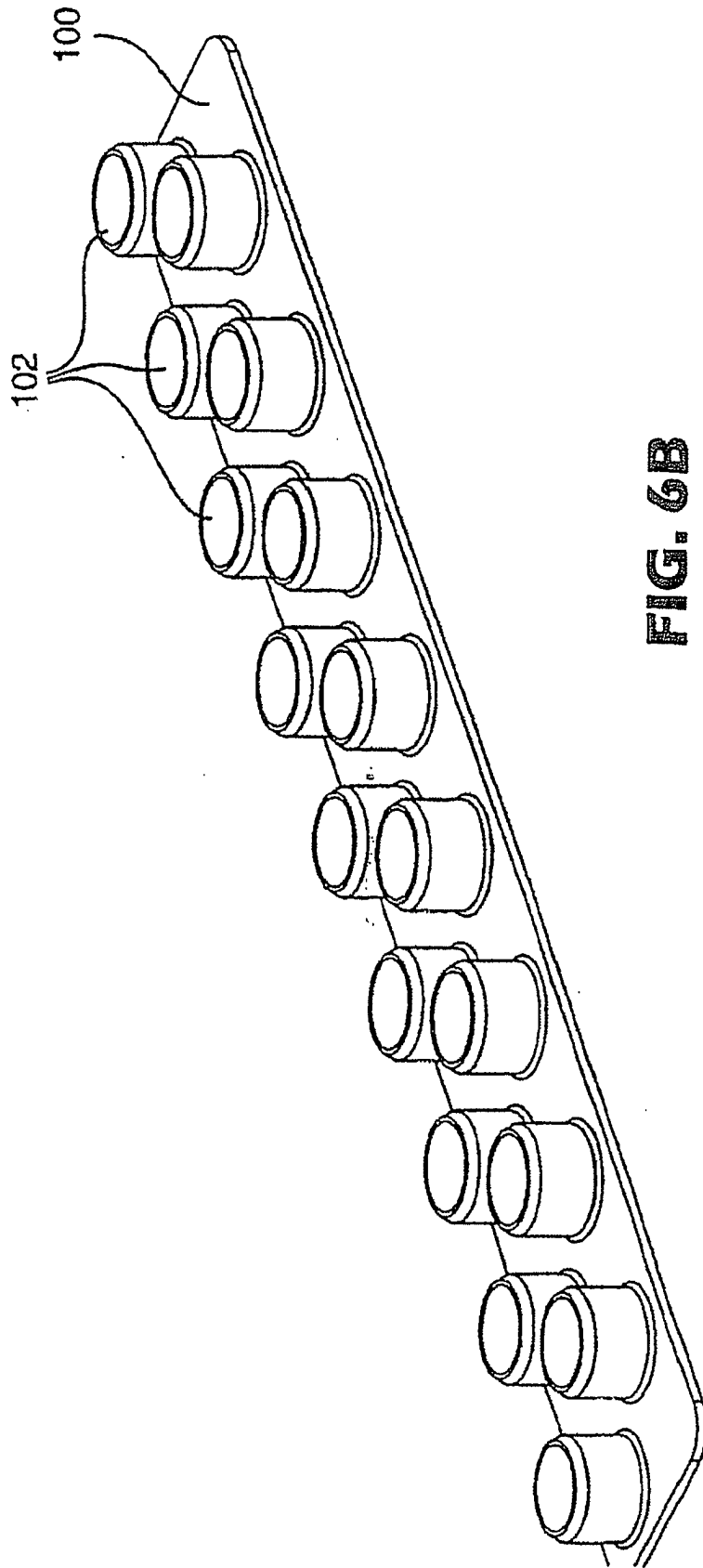


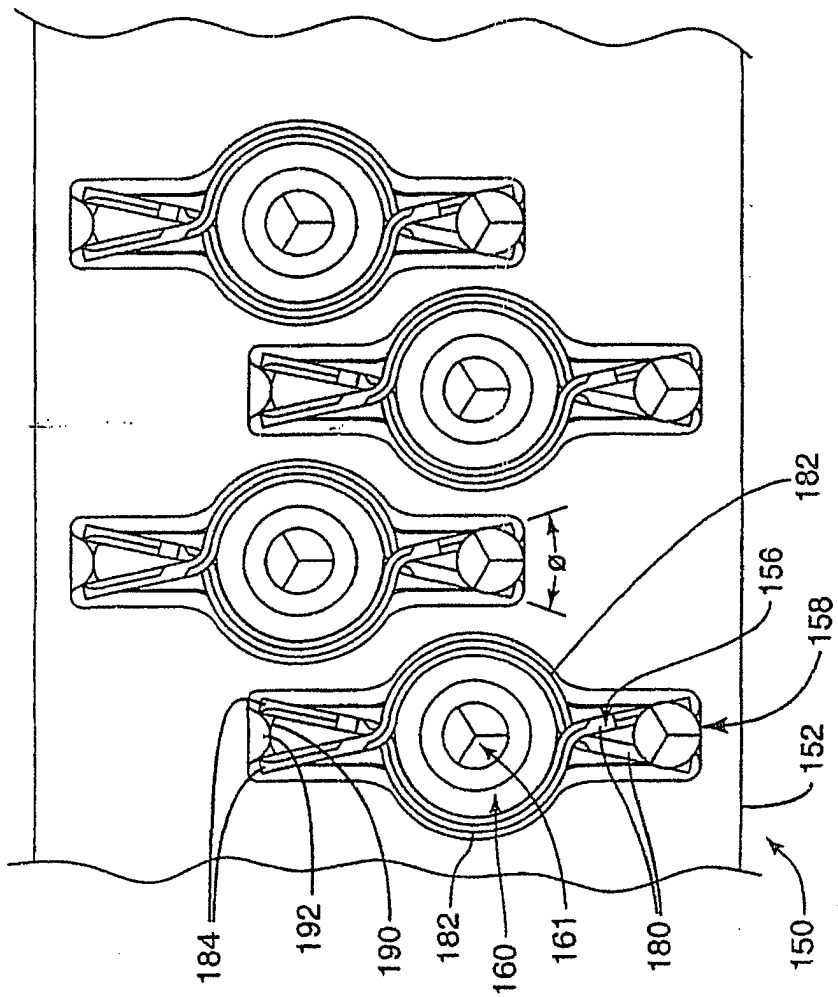
FIG. 5C



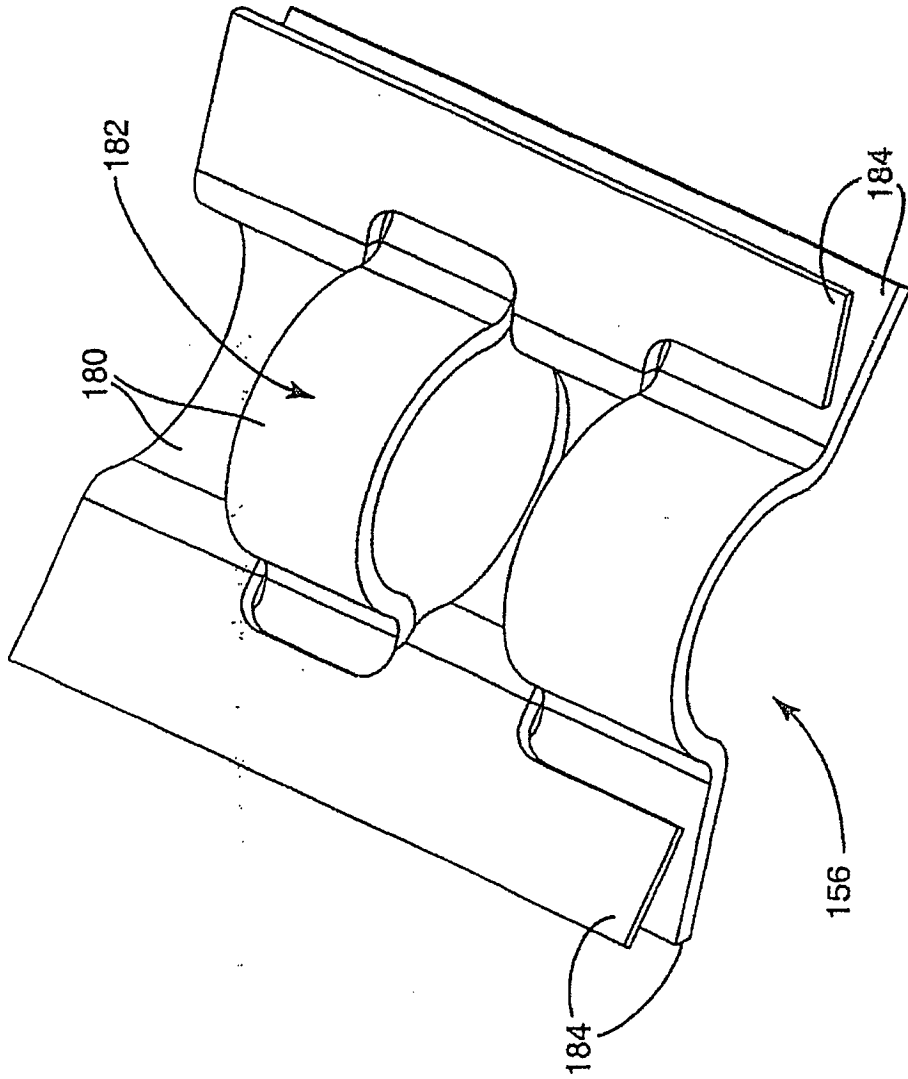
**FIG. 6A**



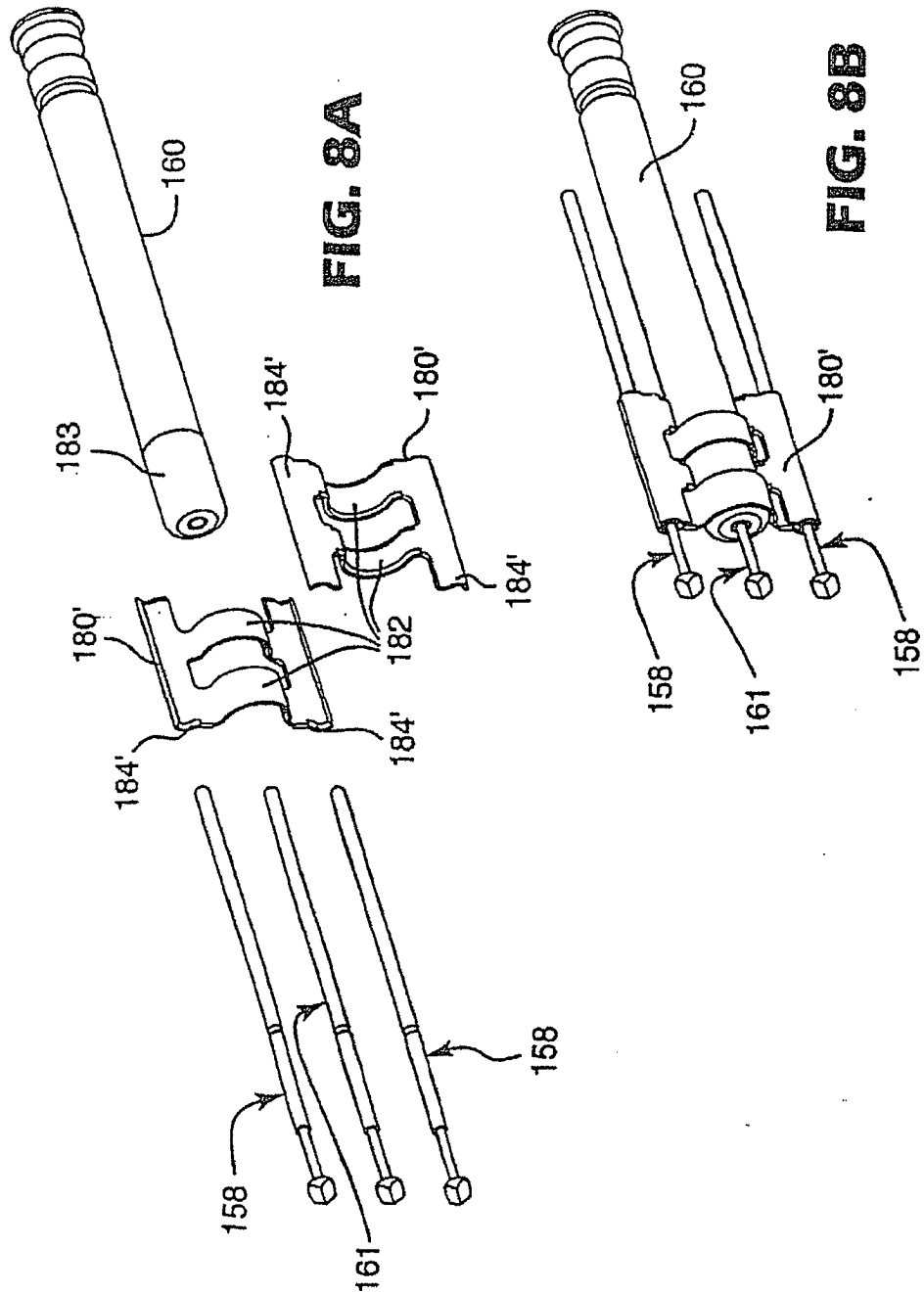
**FIG. 6B**



**FIG. 7A**

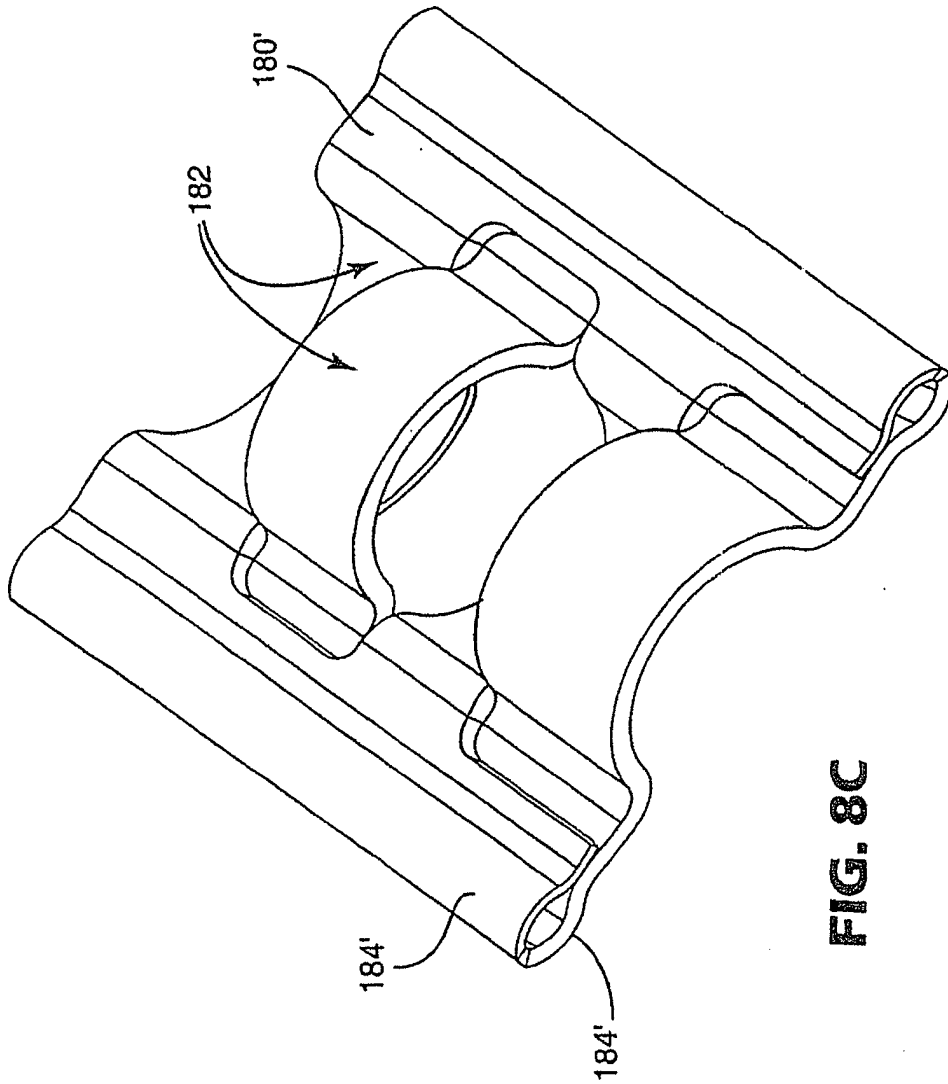


**FIG. 7B**

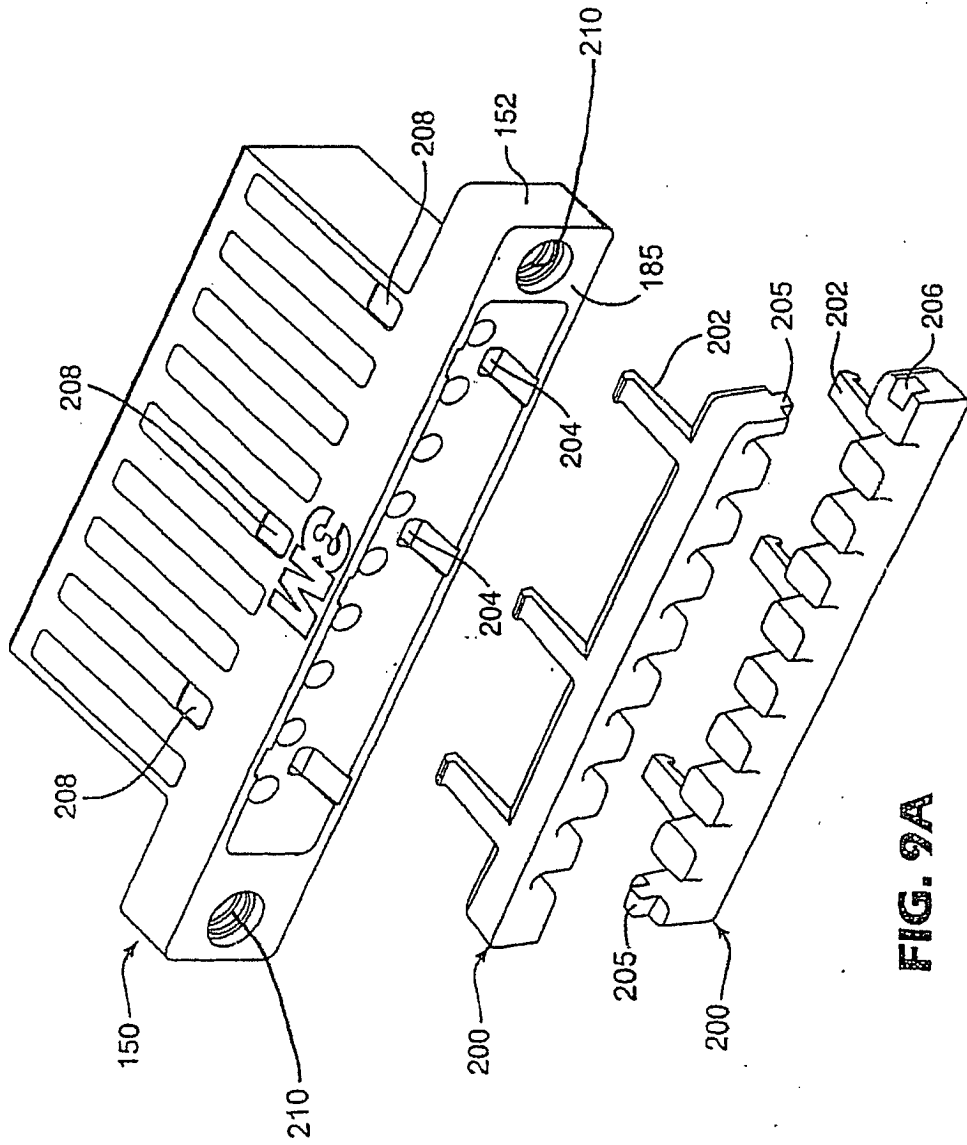


**FIG. 8A**

**FIG. 8B**



**FIG. 8C**



**FIG. 9A**

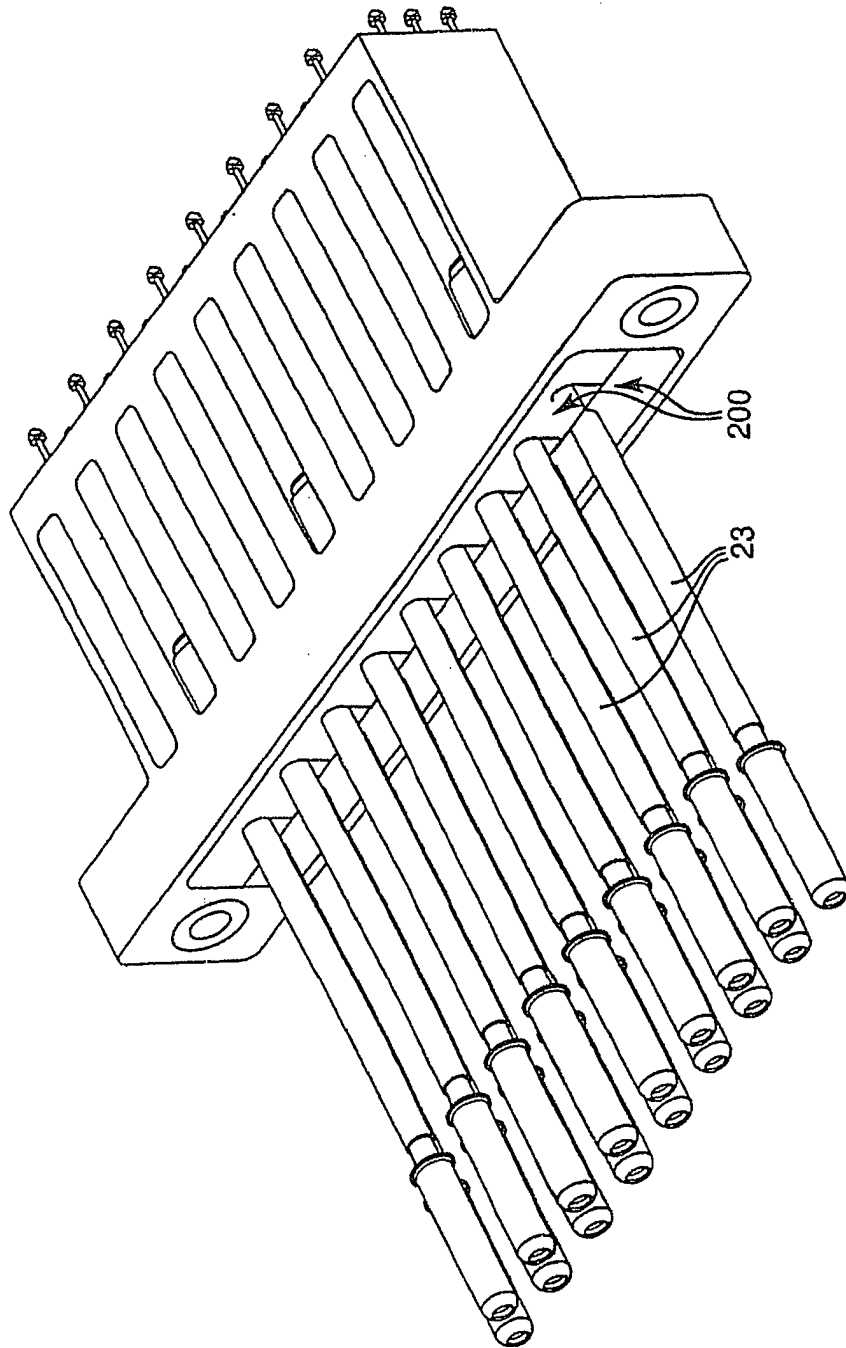


FIG. 9B