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

(10) **DE 600 06 916 T2** 2004.10.28

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 087 472 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 916.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 307 833.4**
(96) Europäischer Anmeldetag: **11.09.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.03.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.10.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H01R 24/00**

(30) Unionspriorität:
400637 **21.09.1999** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(72) Erfinder:
Goodrich, Robert Ray, Indianapolis, US; Hashim, Amid Ihsan, Randolph, US

(74) Vertreter:
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187 Wiesbaden

(54) Bezeichnung: **Kommunikationsverbinderanordnung mit Nebensprechkompensation**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft Kommunikationsverbinder, welche zum Kompensieren von Nebensprechen konfiguriert sind, das zwischen unterschiedlichen Signalpfaden durch den Verbinder hindurch erzeugt wird.

Diskussion des Stands der Technik

[0002] Es besteht ein Bedarf nach einer haltbaren Hochfrequenz Verbinderanordnung, welche das zwischen den durch den Verbinder hindurch geführten unterschiedlichen Signalpfaden erzeugte Nebensprechen kompensiert (d. h., aufhebt oder verringert). So wie es hierin definiert ist, tritt Nebensprechen auf, wenn über einen ersten Signalpfad, wie z. B. ein Paar von Anschlußkontaktleitungen in Verbindung mit einem Kommunikationsverbinder, geführte Signale teilweise durch induktive oder kapazitive Kopplung in einen zweiten Signalpfad, d. h. ein weiteres Paar von Anschlußkontaktleitungen in demselben Verbinder übertragen werden. Die übertragenen Signale bilden das "Nebensprechen" in dem zweiten Signalpfad, und ein derartiges Nebensprechen verschlechtert alle Signale, welche über den zweiten Pfad geführt werden.

[0003] Beispielsweise enthält ein Industrietyp RJ45-Kommunikationsverbinder typischerweise vier Paare von Anschlußleitungen, welche vier unterschiedliche Signalpfade bilden. In dem herkömmlichen RJ-45 Stecker- und Buchsenverbindern erstrecken sich alle vier Paare der Anschlußleitungen nahezu parallel zueinander über die Längen der Verbinderkörper. Somit kann Signalnebensprechen zwischen und über unterschiedlichen Paaren von Anschlußleitungen, insbesondere in einer gesteckten RJ-45 Stecker/Buchsen-Kombination induziert werden. Die Amplitude des Nebensprechens wird stärker, wenn die gekoppelten Signalfrequenzen oder Datenraten zunehmen.

[0004] Anwendbare Industriestandards für die Bewertung des Grades, in welchem Kommunikationsverbinder Nebensprechen zeigen, tun dieses unter Begriffen von Nahnebensprechen oder "NEXT". Ferner werden NEXT-Bewertungen typischerweise für Stecker/ Buchsen-Kombinationen spezifiziert, wobei die Eingangsanschlüsse des Steckerverbinders als eine Bezugsebene verwendet werden. Von Kommunikationsverbindungen, welche ungeschirmte, verdrillte Paare (UTP-Unshielded Twisted Pair) aus Kupferdraht verwenden, erwartet man derzeit, daß sie nicht nur Datenraten bis zu etwa 100 MHz oder die Leistung des Industriestandards "Kategorie 5" erfüllen, sondern auch die Leistungspegel des vorgeschlagenen "Kategorie 6" erfüllen, welche mindestens 46 dB Nebensprechdämpfung bei 250 MHz erfordern.

[0005] Das U.S. Patent 5,186,647 an Denkmann et al. (16.Februar 1993), welches dem Zessionar der vorliegenden Erfindung und Anmeldung übertragen ist, offenbart einen elektrischen Verbinder mit Nebensprechkompensation für die Leitung von Hochfrequenzsignalen. Der Verbinder besitzt ein Paar metallischer Leiterrahmen, welche bündig mit einem dielektrischen Federblock montiert sind, wobei Verbinderanschlüsse an gegenüberliegenden Enden der Leiterrahmen ausgebildet sind. Die Leiterrahmen selbst enthalten flache langgestreckte Leiter, wovon jeder eine Federanschlußkontaktleitung an dem einen Ende für die Kontaktierung eines entsprechenden Anschlusses eines Gegenverbinders enthält, und einen Schneidklemmverbinder-(IDC – Insulation Displacement Connector)-Anschluß an dem anderen Ende für die Verbindung mit einem äußeren isolierten Drahtleiter. Die Leiterrahmen sind übereinander auf dem Federblock plaziert, und drei Leiter eines Leiterrahmens besitzen Überkreuzungsabschnitte, welche zur Ausbildung entsprechender Überkreuzungsabschnitte ausgebildet sind, welche in drei Leitern des anderen Leiterrahmens ausgebildet sind.

[0006] Das U.S. Patent 5,580,270 (3. Dezember 1996) offenbart ebenfalls einen elektrischen Steckverbinder mit gekreuzten Paaren von Kontaktstreifen.

[0007] Eine Nebensprechkompensationsschaltung kann auch auf oder innerhalb Lagen einer gedruckten Leitungsplatte bereitgestellt werden, mit welcher Federanschlußkontaktleitungen einer Kommunikationsbuchse innerhalb des Buchsengehäuses verbunden sind. Siehe U.S. Patentanmeldung Nr. 08/923,741, eingereicht am 29. September 1997, und dem Zessionar der vorliegenden Anmeldung und Erfindung zugeteilt.

[0008] Siehe auch das U.S. Patent 5,299,956 (5. April 1994).

[0009] Die U.S. Patentanmeldung Nr. 09/264,506, eingereicht am 08. März 1999, nun U.S. Patent 6,116,964, erteilt am 12. September 2000 und dem Zessionar dieser vorliegenden Erfindung und Anmeldung übertragen, offenbart eine Kommunikationsverbinderanordnung mit im allgemeinen coplanaren Anschlußkontaktleitungen.

Bestimmte Paare der Kontaktleitungen weisen gegenüberliegende Überkreuzungsabschnitte in der Nähe ihrer Kontaktleitung mit einem Gegenverbinder auf, und ein Kopplungsbereich entlang den Leitungen über die Überkreuzungsbereiche hinaus kompensiert Nebensprechen, das durch den Gegenverbinder eingebracht wird.

[0010] In der Verbinderanordnung der vorstehenden '506 Anmeldung besitzen die Anschlußkontaktleitungen Basisabschnitte, die in eine Leitungsplatte abwechselnd entlang zwei Reihen eintreten, welche senkrecht zu der Richtung der Kontaktleitungen sind, und somit ein versetztes Leitungsplatteneintrittsmuster oder solches "Anschlußmuster" definieren. Eine Kopplung mit entgegengesetzter Polarität zu der, die für die Nebensprechkompensation erforderlichen kann jedoch zwischen den Basisabschnitten der Kompaktleitungen jedoch eingebracht werden, und der Betrag der anderswo benötigten Nebensprechkompensation (z. B. auf der Leitungsplatte), und die Leistung der Kategorie 6 zu erhalten, kann demzufolge erhöht werden müssen.

[0011] Ein sogenannter "MAX 6" Modularbuchsenauslaß, welcher von "The Siemon Company" erhältlich ist, besitzt eine gedruckte Leitungsplatte und vier Paare von Kontaktleitungen, welche sich im allgemeinen senkrecht zu der Platte erstrecken. Es ist keine Überkreuzung in irgendeinem der Leitungspaare ausgebildet, und die Kontaktleitungen treten in die Platte entlang drei Reihen ein.

[0012] Eine weitere Verbinderanordnung, in welcher sich Anschlußkontaktleitungen auf einer Leitungsplatte erstrecken, welche Nebensprechkompensationseinrichtungen aufweist, ist in EP-A-907226 offenbart.

[0013] Ein Kommunikationsbuchsenverbinder, welcher, wenn er mit einem typischen RJ-45 Stecker verbunden wird, eine solche Nebensprechkompensation bereitstellt, daß die gesteckten Verbinder die Leistungsanforderungen der vorgeschlagenen "Kategorie 6" erfüllen oder übertreffen, ist hoch erwünscht

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Gemäß der Erfindung enthält eine Kommunikationsverbinderanordnung eine Leitungsplatte, und eine Anzahl von verlängerten Anschlußkontaktleitungen, die sich im wesentlichen oberhalb einer Oberfläche der Leitungsplatte zum Herstellen elektrischer Verbindungen mit korrespondierenden Anschlüssen eines Gegenverbinders erstrecken. Die Kontaktleitungen besitzen freie Endabschnitte zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes mit dem Gegenverbinder und Basisabschnitte gegenüber den freien Endabschnitten ausgebildet, um die Kontaktleitungen auf der Leitungsplatte zu halten und die Kontaktleitungen mit leitfähigen Pfaden auf oder in der Platte zu verbinden. Die Basisabschnitte stehen in einer senkrechten Richtung in Bezug auf die Oberfläche der Platte vor. Ein oder mehrere Paare von Anschlußkontaktleitungen sind induktiv oder kapazitiv zur Nebensprechkompensation in einem ersten Kopplungsbereich zwischen den freien Endabschnitten und den Basisabschnitten der Leitungen gekoppelt, wobei ein Nebensprechen einer bestimmten, durch den Gegenverbinder eingeführten Polarität über den ersten Kopplungsbereich reduziert wird. Ferner sind die Basisabschnitte der so konfiguriert daß sie in die Leitungsplatte mit einem Eintrittsmuster eintreten, das einen oder mehrere zweite Kopplungsbereiche definiert, wobei die Basisabschnitte miteinander mit einer Polarität gekoppelt sind, die der bestimmten Polarität entgegengesetzt ist, so daß das Nebensprechen über die zweiten Kopplungsbereiche weiter reduziert wird.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Kommunikationsverbinderanordnung nach Anspruch 1 und ein Buchsenverbinder nach Anspruch 5 bereitgestellt.

[0016] Für ein besseres Verständnis der Erfindung wird auf die nachstehende Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, und der Schutzumfang der Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche festgelegt.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0017] In den Zeichnungen ist:

[0018] **Fig.** 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Kommunikationsverbinderanordnung gemäß der Erfindung;

[0019] **Fig.** 2 eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines Leitungsplattenabschnittes der Verbinderanordnung in **Fig.** 1;

[0020] **Fig.** 3 eine Seitenansicht des Leitungsplattenabschnittes von rechts in **Fig.** 2 aus gesehen, wobei der

Leitungsplattenabschnitt in einem Buchsenrahmen eingeführt ist;

[0021] **Fig.** 4 eine Draufsicht auf den Leistungsplattenabschnitt in **Fig.** 2;

[0022] **Fig.** 5 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform des Leitungsplattenabschnittes der Verbinderanordnung in **Fig.** 1;

[0023] **Fig.** 6 eine perspektivische Ansicht des Leistungsplattenabschnittes in **Fig.** 5; und

[0024] **Fig.** 7 und 8 Tabelle, welche Meßergebnisse darstellen, welche Werte der Kategorie **6** mit der Ausführungsform von **Fig.** 1 bis 4 erfüllen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0025] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Kommunikationsverbinderanordnung **10**, und eines Kommunikationsbuchsenrahmens oder Gehäuses **12**, welcher die Anordnung **10** zugeordnet ist. Das Buchsengehäuse **12** besitzt eine Vorderseite, in welcher eine Steckeröffnung **13** ausgebildet ist. Die Steckeröffnung **13** besitzt eine Achse P, entlang deren Richtung ein Gegensteckverbinder in das Buchsengehäuse **12** eingeführt werden kann. **Fig.** 2 ist eine vergrößerte, perspektivische Ansicht des Leitungsplattenabschnittes der Verbinderanordnung **10** in **Fig.** 1.

[0026] In der dargestellten Ausführungsform enthält die Kommunikationsverbinderanordnung **10** eine im allgemeinen rechteckige gedruckte Leitungslatte **14**. Die Leitungsplatte **14** kann in der beispielsweise Form eines einlagigen oder mehrlagigen dielektrischen Substrates vorliegen. Eine Anzahl, z. B. acht langgestreckter Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h**, erstreckt sich in einer im allgemeinen horizontalen Richtung im Bezug zu einer Oberfläche der Leitungsplatte **14** im wesentlichen parallel zueinander. Die Kontaktleitungen sind im allgemeinen gleichmäßig in einem bestimmten Abstand (z. B. 2,3 mm (0,090 inches)) von der Oberfläche der Leitungsplatte **14** beabstandet und freie Endabschnitte der Kontaktleitungen ragen über eine Vorderkante **19** der Platte hinaus. Die Kontaktleitungen **18a**–**18h** sind ebenfalls so konfiguriert, daß sie sich federnd auf die Platte **14** hin auslenken, wenn die Leitungen von einem Gegenverbinder entlang der Richtung der Steckeröffnungsachse P, d. h., in einer Richtung parallel zu der Leitungsplatte **14** erfaßt werden.

[0027] Die Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** können beispielsweise aus einer Kupferlegierung, wie z. B. federgehärteten Phosphorbronze, Berylliumkupfer oder dergleichen hergestellt sein. Ein typischer Querschnitt der Kontaktleitungen **18a**–**18h** beträgt angenähert 0,38 mm (0,015 inches) im Quadrat.

[0028] Die Leitungsplatte **14** kann elektrische Schaltungskomponenten und Vorrichtungen enthalten, die zum Kompensieren des Verbinder-induzierten Nebensprechens angeordnet sind. Solche Vorrichtungen können auf oder innerhalb der Lagen der Leitungsplatte **14** gedruckte Leiterbahnen umfassen, wie es in der erwähnten '741 Anmeldung offenbart ist. Die von der Leitungsplatte **14** bereitgestellte Nebenspreehkompensation kann zusätzlich zu einer Anfangsstufe der Nebensprechkompensation sein, welche durch die Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h**, wie nachstehend erläutert, bereitgestellt wird.

[0029] Die Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** besitzen zugeordnete Basisabschnitte **20a**–**20h** gegenüberliegende zu ihren freien Endabschnitten (siehe **Fig.** 2). Jeder Basisabschnitt ist so ausgebildet, daß er eine Kontaktleitung mit einem oder mehreren Leitern auf oder innerhalb der Leitungsplatte **14** verbindet. Beispielsweise können die Basisabschnitte **20a**–**20h** in plattierte Anschlußöffnungen, die durch die Platte hindurch ausgebildet sind, gelötet oder eingepreßt sein, um Verbindungen mit entsprechenden Pfaden auf oder innerhalb der Platte herzustellen. Die Basisabschnitte **20a**–**20h** ragen in einer im allgemeinen senkrechten Richtung in Bezug auf die Oberfläche der Leitungsplatte **14** (siehe **Fig.** 3).

[0030] In der Ausführungsform von **Fig.** 2 treten die Basisabschnitte **20a**–**20h** in die Leitungsplatte **14** in einem "zweifach diagonalen", anschließend in **Fig.** 4 beschriebenen Anschlußmuster ein. In einer zweiten Ausführungsform der Verbinderanordnung **10** treten die Basisabschnitte der Anschlußkontaktleitungen in die Leitungsplatte mit einem "Sägezahn"-Anschlußmuster ein, welches ebenfalls nachstehend in Verbindung mit den **Fig.** 5 und 6 beschrieben wird.

[0031] Ein elektrisch isolierendes dielektrisches Anschlußgehäuse **50** (**Fig.** 1) deckt einen hinteren Abschnitt der Leitungsplatte **14** ab. Äußere isolierte Drahtleiter können mit den hochstehenden Anschlüssen **56a**–**56h** auf der Platte mit Anschlüssen verbunden werden, welche nur teilweise von Gehäuseanschlußschutzeinrich-

tungen umgeben sind. Das Gehäuse **50** ist aus Kunststoff oder einem anderen isolierenden Material geformt, welches alle zutreffenden Standards in Bezug auf elektrische Isolation und Entflammbarkeit erfüllt. Derartige Materialien umfassen, sind jedoch nicht darauf beschränkt, Polycarbonat, ABS, und Gemische davon. Das Gehäuse **50** weist beispielsweise wenigstens einen (nicht dargestellten) Befestigungs- oder Montagepfosten auf, welcher von einer Unterseite des Gehäuses vorsteht, um durch eine oder mehrere Öffnungen **58** in der Platte **14** hindurchzutreten.

[0032] Die Anschlüsse **56a**–**56h** sind auf gegenüberliegenden Seiten des hinteren Abschnittes der Leitungsplatte **14**, wie es in **Fig.** 1 und 2 zu sehen ist, befestigt. Jeder von den Anschlüssen **56a**–**56h** besitzt einen Befestigungsabschnitt, der in ein entsprechendes Anschlußbefestigungsloch in der Platte **14** gelötet oder eingepreßt ist, um eine Verbindung über einen (nicht dargestellten) leitenden Pfad mit einer entsprechenden von den Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** herzustellen. Wenn das Anschlußgehäuse **50** über den IDC-Anschlüssen **56a**–**56h** ausgerichtet ist und das Gehäuse **50** abgesenkt wird, um die IDC-Anschlüsse in entsprechenden Schlitzen in den Anschlußschutzeinrichtungen aufzunehmen, ist der Befestigungspfosten des Gehäuses **50** zu der Öffnung **58** in der Platte **14** ausgerichtet und passiert diese, so daß er unter der Platte vorsteht.

[0033] Ein Deckel **60** ist aus demselben oder einem ähnlichen Material wie das des Anschlußgehäuses **50** ausgebildet. Der Deckel **60** ist so angeordnet, daß er den hinteren Abschnitt der Leitungsplatte von unten schützt. Der Deckel **60** weist wenigstens eine Öffnung **62** auf, welche zu der Spitze des Befestigungspfostens des Gehäuses **50** unter der Leitungsplatte **14** ausgerichtet ist. Die Platte **40** wird somit zwischen dem Anschlußgehäuse **50** und dem Deckel **60** befestigt und eine Spitze des Gehäusebefestigungspfostens oder der Pfosten ist mit dem Körper des Deckels **60** verbunden. Beispielsweise kann ein bekannter Ultraschallschweißprozeß angewendet werden, um die Pfostenspitze und den umgebenden Deckelkörper miteinander zu verschmelzen und verschweißen. Mit der so zwischen dem Anschlußgehäuse **50** und dem Deckel **60** erfaßten Leitungsplatte **14** ist der hintere Abschnitt der Leitungsplatte geschützt eingeschlossen. Siehe U.S. Patent 9,524,896, erteilt am 20. Juli 1999 und dem Zessionar der vorliegenden Erfindung und Anmeldung übertragen.

[0034] Die freien Endabschnitte der Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** sind zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes mit entsprechenden Kontaktleitungen eines Gegensteckverbinders **88** (siehe **Fig.** 3) ausgebildet. Eine Kontaktlinie **72** ist quer zu den Kontaktleitungen verlaufend definiert, entlang welcher die Kontaktleitungen elektrischen Kontakt mit entsprechenden Anschlüssen des Steckverbinders **88** herstellen. Insbesondere wenn die Kontaktleitungen **18a**–**18h** durch den Gegensteckverbinder **88** in der Richtung der Stecköffnungsachse P erfaßt werden, biegen sich deren freie Endabschnitte gleichzeitig in der Richtung der Platte **14** gemäß Darstellung in **Fig.** 3. In der nachstehenden Offenbarung sind unterschiedliche Paare von acht Anschlußkontaktdrähten **18a**–**18h** numeriert und gemäß Darstellung in den **Fig.** 4 und 5 wie nachstehend gekennzeichnet.

Paar-Nr.	Kontaktleitungen
1	18d, 18e
2	18a, 18b
3	18c, 18f
4	18g, 18h

[0035] Die Kontaktpaarnummern 1, 2 und 4 weisen Überkreuzungsabschnitte **74** auf, bei welchem jede Kontaktleitung eines gegebenen Paares stufenartig nach unten verformt ist, und die andere Kontaktleitung des Paares mit einem im allgemeinen "S-förmigen Seitenschlitz **76** kreuzt. Die Anschlußkontaktleitungen verlaufen bogenförmig über und unter ihrer gemeinsamen Ebene bei jedem Überkreuzungsabschnitt **74**, wie es in **Fig.** 2 und 3 zu sehen ist. Gegenüberliegende Seiten bei der Stufe **76** in den Kontaktleitungen sind typischerweise etwa 0,89 mm (0,035 inches) beabstandet (d. h. genug, um einen Kurzschluß zu verhindern, wenn die Anschlußleitungen von einem Gegenverbinder erfaßt werden).

[0036] In der dargestellten Ausführungsform sind die Überkreuzungsabschnitte **74** an Paaren 1, 2 und 4 ausgebildet, d. h., an Kontaktleitungen **18d** & **18e**; **18a** & **18b**; und **18d** & **18h**. Die Kontaktleitungen des "Paares 3" (**18c** und **18f**) umfassen jede Seite des Kontaktleitungspaares Nr. 1 (Leitungen **18d** und **18e**) und kein Überkreuzungsabschnitt ist in Kontaktleitungen **18c**, **18f** des "Paares 3" zugeordnet. D. h., die Kontaktleitungen **18c** und **18f** erstrecken sich ohne eine Seitenstufe, und Paare von Kontaktleitungen, welche Überkreuzungsabschnitte aufweisen, sind an jeder Seite Kontaktleitungen **18c** und **18f** des "Paares 3" benachbart. Die Überkreuzungsabschnitte **74** sind relativ nahe an der Kontaktlinie **72**. Somit beginnt die Nebensprechkompensation durch die Verbinderanordnung **10** in der Nähe der Kontaktlinie **72**, beginnend mit dem Überkreuzungsabschnitten **74**, deren Mitten beispielsweise angenähert 3,8 mm (0,148 inch) von der Kontaktlinie **72** entfernt angeord-

net sein können, zu arbeiten.

[0037] **Fig.** 1–3 stellen auch einen Anschlußleitungsführungsblock **78** dar, welcher über der Vorderkante **19** der Leitungsplatte **14** montiert ist. Der Führungsblock **78** weist gleich beabstandete vertikale Führungswege **86** auf. Die freien Endabschnitte der Anschlußkontaktleitungen sind so angeordnet, daß sie sich in entsprechende von den Führungsleitungen **86** erstrecken, und einzeln für eine vertikale Bewegung geführt werden, wenn sie von den Anschlüssen des Gegensteckerverbinders **88** wie in **Fig.** 3 ausgelenkt werden.

[0038] In **Fig.** 3 ist die Leitungsplatte **14** mit den Anschlußkontaktdrähten **18a**–**18h**, die aus ihrer Vorderkante **19** hervorstehen, in einen Kanal **89** eingeführt, welcher sich in einer Rückwand des Buchsengehäuses **12** öffnet. Die Seitenkanten der Platte **14** können zur Einführung in das Gehäuse **12** beispielsweise durch Flansche geführt werden, welche von Seitenwänden des Buchsengehäuses **12** nach innen ragen. Das Buchsengehäuse besitzt eine geschlitzte Aufnahmestange **90**, welche horizontal aus einer Bodenwand **91** des Gehäuses vorsteht. Die Stange **90** ist dafür angeordnet, einen Flansch **92** (**Fig.** 1) aufzunehmen und zu halten, welcher unterhalb der Leitungsplattenabdeckung **60** nach unten steht und die Leitungsplatte **14** ist somit fest in einer Betriebsposition innerhalb des Buchsengehäuses fixiert. Wenn die gesamte Verbinderanordnung **10** mit dem Buchsengehäuse **12** vereint ist, ist die Oberfläche der Leitungsplatte **14** parallel, entlang welcher der Steckerverbinder **88** die freien Endabschnitte der Kontaktleitungen **18a**–**18h** erfaßt und freigibt.

[0039] Wie hierin offenbart erzeugt die Verbinderanordnung **10** hauptsächlich eine induktive Nebensprechkompensationskopplung zwischen coplanaren Abschnitten der Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** hinter den Überkreuzungsabschnitten **74** und zwischen den freien Endabschnitten und dem Basisabschnitten der Leitungen in einer solchen Weise, daß eine Anfangsstufe der Nebensprechkompensation erzeugt wird. Diese Anfangsstufe wirkt einem Nebensprechen entgegen oder kompensiert dieses, welches eingeführt wird, wenn die freien Endabschnitte der Kontaktleitungen funktionell die Anschlüsse des Steckverbinders **88** erfassen.

Zweifach diagonales Anschlußmuster

[0040] **Fig.** 4 ist eine Draufsicht auf die Verbinderanordnung **10**, wobei die Basisabschnitte **20a**–**20h** in die Leitungsplatte **14** mit einem zweifach diagonalen Anschlußmuster eintreten. Auf der Zeichnung dargestellte Maße sind typische Abmessungen in Inches, und sind nicht als Einschränkung der Erfindung in Bezug auf irgendwelche speziellen Abmessungen oder Sätze von Abmessungen gedacht. Die Eintrittspunkte der Basisabschnitte definieren vier Reihen auf der Leitungsplatte **14**, wobei diese Reihen im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** sind. Die Eintrittspunkte definieren zwei aufeinanderfolgende diagonale Linien durch die Reihen.

[0041] Der Bereich A_1 entspricht einer Zone, in welcher ein störendes Nebensprechen durch einen Gegenverbinder verursacht wird. Da der Bereich A_1 mit der Kontaktlinie **72** beginnt und an der Mitte der Überkreuzungsabschnitte **74** endet, wird der horizontale Abschnitt des Bereiches A_1 so kurz wie möglich gehalten, z. B. etwa 3,76 mm (0,148 inches) in **Fig.** 4. Hier minimiert ein kurzer Abstand die Übertragungsverzögerung und reduziert den Gesamtbetrag der induktiven und kapazitiven Kompensation, welcher für die Verbinderanordnung **10** erforderlich ist, um den Effekten des störenden Nebensprechens entgegenzuwirken.

[0042] Der Bereich A_2 definiert eine Zone, in welcher Abschnitte der Kontaktleitungen **18a**–**18h** horizontal und coplanar zueinander zwischen den Überkreuzungsabschnitten **74** und dem Basisabschnitten **20a**–**20h** sind, mit einem im wesentlichen gleichmäßigen Abstand (z. B. etwa 2,3 mm (0,090 inches)) über der Leitungsplattenoberfläche. Siehe **Fig.** 3. Seiten benachbarter Kontaktanschlußleitungen sind typischerweise 0,64 mm (0,025 inches) im Bereich A_2 beabstandet und eine induktive und kapazitive Kompensationskopplung ist zwischen diesen Kontaktleitungen sehr effektiv.

[0043] Bereiche A_3 in **Fig.** 3 und 4 stellen eine Zone dar, in welcher sich die Kontaktleitungen biegen und die Basisabschnitte **20a** –**20h** im allgemeinen senkrecht zu der Leitungsplatte **14** erstrecken, um in die Anschlußöffnungen in der Platte einzutreten. In den Bereichen A_3 sind die Mitten benachbarter Basisabschnitte typischerweise etwa 1,5 mm (0,060 inches) in der Längsrichtung der Kontaktleitungen beabstandet, d. h., mit einem Abstand, der größer als der typische 1,0 mm (0,040 inches) Mitte/Mitte-Abstand der Kontaktleitungen an ihrer Kontaktlinie **72** mit einem Gegensteckverbinder ist.

[0044] Wie es in **Fig.** 3 und 4 zu sehen ist, enthält jeder Bereich A_3 benachbarte Basisabschnitte, welche im wesentlichen parallel und coplanar zueinander in einer Richtung senkrecht zu der Leitungsplatte **14** sind. Eine induktive sowie kapazitive Nebensprechkompensationskopplung wird daher zwischen den Basisabschnitten in

jedem Bereich A_3 erzeugt, wenn die benachbarten Basisabschnitte wie in **Fig.** 4 dargestellt und nachstehend beschrieben angeordnet sind.

Sägezahn-Anschlußmuster

[0045] **Fig.** 5 ist eine Draufsicht auf die Verbinderanordnung **10**, in welchem die Basisabschnitte **20a**–**20h** der Anschlußkontaktleitungen in die Leitungsplatte **14** mit einem Anschlußmuster eintreten, das einem Sägezahnmuster gleicht. **Fig.** 6 ist eine perspektivische Ansicht der Leitungsplatte **14** in **Fig.** 5. Die Eintrittspunkte der Basisabschnitte definieren vier Reihen auf der Leitungsplatte **14**, welche im wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Kontaktleitungen sind. Das Eintrittsmuster bildet auch einen über zwei Reihen verlaufenden Sägezahn.

[0046] Ein Bereich A_1 in **Fig.** 1 zwischen der Kontaktlinie **72** und einer Mittelpunktlinie durch die Überkreuzungsabschnitte **74** der Kontaktleitungen definiert eine Zone, in welcher störendes Nebensprechen durch einen Gegenverbinder eingeführt werden kann. Wie vorstehend erwähnt, ist die Länge des Bereichs A_1 in der Richtung der Kontaktleitungen relativ kurz gehalten (z. B. etwa 3,76 mm (0,148 inches)), um eine Übertragungsverzögerung zu minimieren und um den Anteil der induktiven und kapazitiven Kompensation zu reduzieren, der erforderlich ist, um dem störenden Nebensprechen entgegenzuwirken.

[0047] Der Bereich A_2 in **Fig.** 5 stellt eine effektive, induktive und kapazitive Kopplungszone zwischen horizontalen Abschnitten der Anschlußkontaktleitungen **18a**–**18h** dar. Im Bereich A_2 liegen die Kontaktleitungen im wesentlichen in derselben Ebene und sind horizontal in Bezug auf die Oberfläche der Leitungsplatte **14** mit einem im wesentlichen gleichmäßigen Abstand (z. B. 2,3 mm (0,090 inches)) über der Oberfläche der Platte **14**. Unter Annahme eines typischen Mitte/Mitte-Abstandes von 1,0 mm (0,040 inches) für die Kontaktleitungen bei der Kontaktlinie **72** und 0,38 mm (0,015 inches) quadratischen Querschnittsabschnitten für die Kontaktleitungen sind die Seiten benachbarter Drähte im Bereich A_2 typisch etwa 0,64 mm (0,025 inches) voneinander beabstandet.

[0048] Bereiche A_3 in **Fig.** 5 stellen Zonen dar, in welchem die Kontaktleitungen sich biegen und sich die Basisabschnitte **20a** –**20h** im allgemeinen senkrecht zu der Leitungsplatte **14** erstrecken, um in Anschlußöffnungen in der Leiterplatte einzutreten. Benachbarte Basisabschnitte in jedem Bereich A_3 sind typische 1,5 mm (0,06 inches) in der Längsrichtungen der Kontaktleitungen beabstandet, d. h., durch einen Abstand der größer als der typische 1,0 mm (0,04 inches) Abstand zwischen Mittelpunkten der Kontaktleitungen an deren Kontaktlinie **72** mit einem Gegenverbinder ist.

[0049] Wie es in **Fig.** 3 und 5 zu sehen ist, weist jeder Bereich A_3 benachbarte Basisabschnitte auf, welche im wesentlichen parallel und coplanar zueinander in einer Richtung senkrecht zu der Leitungsplatte **14** sind. Eine induktive und kapazitive Nebensprechkompensationskopplung wird entlang den Basisabschnitten in jedem Bereich A_3 erzeugt, wenn benachbarte Basisabschnitte wie in **Fig.** 5 dargestellt und nachstehend beschrieben angeordnet sind.

Paare 1 und 3

[0050] An der Kontaktlinie **72** ist es in **Fig.** 4 und 5 zu sehen, daß die Kontaktleitung **18d** des Paares benachbart zur Kontaktleitung **18c** des Paares **3** ist. An den Leitungsplatteneintrittsbereichen A_3 ist eine Beziehung, welche wirksam zur Nebensprechkompensation beiträgt eine, welche einen Basisabschnitt **20e** eines Paares 1 näher an einem Basisabschnitt **20c** eines Paares 3 positioniert, und einen Basisabschnitt **20d** eines Paares 1 weiter weg von einem Basisabschnitt **20c** des Paares 3. Ebenso ist der Basisabschnitt **20d** eines Paares 1 näher an ein Basisabschnitt **20f** des Paares 3 positioniert, während ein Basisabschnitt **20e** des Paares 1 weiter weg von dem Basisabschnitt **20f** des Paares 3 positioniert ist. Die Konfigurationen in jeder von den **Fig.** 4 oder 5 erfüllen derartige Beziehungen.

Paare 2 und 3

[0051] An der Kontaktlinie **72** ist der Anschlußkontaktdraht **18c** des Paares 3 zur Leitung **18b** des Paares 2 benachbart. Bei dem Leitungsplatteneintrittsbereich A_3 ist eine Beziehung, welche effektiv zur Nebensprechkompensation beiträgt eine, welche den Basisabschnitt **20b** des Paares 3 näher an den Basisabschnitt **20a** des Paares 2 bringt, und einen Basisabschnitt **20c** des Paares 3 weiter von dem Basisabschnitt **20b** des Paares 2 weg bringt. Wie es in **Fig.** 4 und 5 zu sehen ist, ist der Basisabschnitt **20c** zu dem Basisabschnitt **20a** in dem Bereich A_3 benachbart, während der Basisabschnitt **20b** von dem Basisabschnitt **20c** durch den Basisab-

schnitt **20a** im Bereich A3 getrennt ist.

Paare 3 und 4

[0052] Bezüglich der Basisabschnitte **20c**, **20f**; und **20g**, **20h** für die Leitungspaare 3 und 4 entspricht die Relation in deren Leitungsplatteneintrittsmuster dem für die Basisabschnitte der Leitungspaare 2 und 3.

Paare 1 und 2

[0053] Die Eintrittsmuster für die Basisabschnitte **20d**, **20e** des Paares 1, und **20a**, **20b** des Paares 2 in **Fig.** 4 und 5 sind so, daß die Summe von (a) des Abstandes zwischen den Basisabschnitten **20a** und **20b**, und (b) der Abstand zwischen den Basisabschnitten **20b** und **20e**; minus der Summe von (c) des Abstandes zwischen den Basisabschnitten **20a** und **20e**, und (d) des Abstandes zwischen den Basisabschnitten **20b** und **20d** minimiert ist. Eine derartige Relation führt zu einer Minimierung des Betrags jedes störenden Nebensprechens, welches durch die Basisabschnitte eingeführt wird.

Paare 1 und 4

[0054] Für die Basisabschnitte **20d** und **20e** des Paares 1 und die Basisabschnitte **20g** und **20h** des Paares 4 entspricht die Beziehung in deren Leitungsplatteneintrittsmuster dem der für die Paare 1 und 2 vorstehend Beschriebenen.

[0055] Mit den in Leitungspaaren 1, 2 und 4 ausgebildeten Überkreuzungsabschnitten **74** erzeugt jedes von den "zweifach diagonalen" oder dem "Sägezahn"-Eintrittsmuster von **Fig.** 4 und 5 eine Nebensprechkompensationskopplung zwischen den Basisabschnitten **20a**–**20h** der Anschlußkontaktleitungen, wobei die Kopplung von entgegengesetzter Polarität zu der jedes störenden Nebensprechens ist, das in dem Bereich A_1 der Kontaktleitungen durch einen Gegenverbinder eingeführt wird. Wie vorstehend erwähnt, können bestehende Verbinderanordnungen derartige Leitungsplatteneintrittsmuster aufweisen, daß eine Kopplung mit der gleichen Polarität wie der des störenden Nebensprechens an Basisabschnitten von einigen der Anordnungskontaktleitungen erzeugt wird. Somit kann jede nützliche Kompensationskopplung, die in anderen Abschnitten der Kontaktleitungen erzeugt wird, durch das Leitungsplatteneintrittsmuster in der Verbinderanordnung aufgehoben werden. Die Gesamtanordnungen von **Fig.** 4 und 5 tragen daher zu den nachstehenden wichtigen Vorteilen bei:

1. Die Menge zusätzlicher Kompensationsstufen, welche auf oder innerhalb der Leitungsplatte erforderlich ist, wird minimiert;
2. Die Anforderungen der vorgeschlagenen Kategorie 6 können mit größeren Abständen erfüllt werden; und
3. Ein besserer Reflexionsverlust kann realisiert werden.

[0056] **Fig.** 7 und 8 sind Tabellen, welche NEXT-Meßergebnisse darstellen, wenn das zweifach diagonale Eintrittsmuster der Kontaktleitungsplattenabschnitte **20a**–**20h**, wie in **Fig.** 1 bis 4, und mit zusätzlicher Kompensation innerhalb der Leitungsplatte **14** verwendet wird. Eine Leistung gemäß Kategorie 6 wurde sowohl in Vorwärts- (**Fig.** 7), als auch Rückwärts- (**Fig.** 8) Nebensprechmessungen erzielt.

[0057] Obwohl die vorstehende Beschreibung bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung darstellt, dürfte es für den Fachmann auf diesem Gebiet offensichtlich sein, daß verschiedene Änderungen und Modifikationen ausgeführt werden können, ohne von dem Schutzumfang der in der nachstehenden Ansprüchen beschriebenen Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Eine Kommunikationsverbinderanordnung (**10**) umfassend:
eine Leitungsplatte (**14**);
eine Anzahl von verlängerten Anschlusskontaktleitungen (**18a**, **18h**), die sich im Wesentlichen parallel zueinander oberhalb einer Oberfläche der Leitungsplatte zum Herstellen elektrischer Verbindungen mit korrespondierenden Anschlüssen eines Gegenverbinders (**88**) erstrecken, wobei die Kontaktleitungen freie Endabschnitte zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes mit dem Gegenverbinder beinhalten;
gekennzeichnet durch
Basisabschnitte (**20a**–**20h**) gegenüber den freien Endabschnitten, wobei die Basisabschnitte geformt sind, um die Kontaktleitungen auf der Leitungsplatte zu halten und, um die Kontaktleitungen mit leitfähigen Pfaden auf oder in der Platte zu verbinden, und wobei die Basisabschnitte in einer normalen Richtung in Bezug auf die

Oberfläche der Platte vorstehen;
ein oder mehrere Paare von Anschlusskontaktleitungen (**18a**–**18h**), die induktiv oder kapazitiv zur Nebensprechkompensation in einem ersten Kopplungsbereich zwischen den freien Endabschnitten und den Basisabschnitten der Leitungen gekoppelt sind, wobei ein Nebensprechen einer bestimmten, durch den Gegenverbinder eingeführten Polarität über den ersten Kopplungsbereich reduziert wird, wobei der erste Kopplungsbereich einen Überkreuzungsabschnitt umfasst, welcher die Nebensprechkompensation erleichtert; und
die Basisabschnitte (**20a**–**20h**) der Anschlusskontaktleitungen (**18a**–**18h**), die konfiguriert sind, um in die Leitungsplatte (**14**) mit einem Eintrittsmuster einzudringen, welches einen oder mehrere zweite Kopplungsbereiche definiert, wobei die Basisabschnitte miteinander mit einer Polarität gekoppelt sind, die der bestimmten Polarität entgegengesetzt ist, so dass das Nebensprechen über die zweiten Kopplungsbereiche weiter reduziert wird.

2. Eine Verbinderanordnung gemäß Anspruch 1, bei welcher die Basisabschnitte der Anschlusskontaktleitungen in die Leitungsplatte an Positionen entlang vier parallelen Reihen eindringen, die senkrecht zu der Richtung der Kontaktleitungen oberhalb der Oberfläche der Leitungsplatte sind.

3. Eine Verbinderanordnung gemäß Anspruch 2, bei welcher die Anzahl der Anschlusskontaktleitungen acht beträgt und die Basisabschnitte der Kontaktleitungen in die Leitungsplatte an den Positionen, zwei parallele, diagonal über die vier parallelen Reihen gezogene Linien definierend eindringen.

4. Eine Verbinderanordnung gemäß Anspruch 2, bei welcher die Anzahl der Anschlusskontaktleitungen acht beträgt und die Basisabschnitte der Kontaktleitungen in die Leitungsplatte an den Positionen, drei verbundene, diagonal über die vier parallelen Reihen gezogene Linien definierend eindringen.

5. Ein Kommunikationsbuchsenverbinder, umfassend
ein Buchsengehäuse (**12**) mit einer Steckeröffnung (**13**), wobei die Steckeröffnung (**13**) eine Achse (P) besitzt und das Gehäuse konstruiert und angeordnet ist zum Aufnehmen eines Gegensteckverbinders (**88**) in der Steckeröffnung entlang der Richtung der Steckachse; und
eine Kommunikationsverbinderanordnung (**10**) zum elektrischen Kontaktieren des Gegensteckverbinders (**88**), wenn der Steckverbinder in dem Buchsengehäuse (**12**) aufgenommen ist, wobei die Verbinderanordnung umfasst
eine Leitungsplatte (**14**) mit einem vorderen Abschnitt, der in dem Buchsengehäuse (**12**) gehalten wird;
eine Anzahl von verlängerten Anschlusskontaktleitungen (**18a**–**18h**), die sich im Wesentlichen parallel zueinander oberhalb einer Oberfläche der Leitungsplatte (**14**) zum Herstellen elektrischer Verbindungen mit korrespondierenden Anschlüssen des Gegenverbinders (**88**) erstrecken, wobei die Kontaktleitungen
frei Endabschnitte zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes mit dem Steckverbinder (**88**) im Inneren des Buchsengehäuses umfassen, gekennzeichnet durch:
Basisabschnitte (**20a**–**20h**) gegenüber den freien Endabschnitten, wobei die Basisabschnitte geformt sind, um die Kontaktleitungen (**18a**–**18h**) auf der Leitungsplatte (**14**) zu halten und, um die Kontaktleitungen mit leitfähigen Pfaden auf oder in der Platte zu verbinden, und wobei die Basisabschnitte in einer normalen Richtung in Bezug auf die Oberfläche der Platte vorstehen;
bestimmte Paare der Anschlusskontaktleitungen, die induktiv oder kapazitiv miteinander zur Nebensprechkompensation entlang eines ersten Kopplungsbereiches zwischen den freien Endabschnitten und den Basisabschnitten der Leitungen und horizontal in Bezug auf die Oberfläche der Leitungsplatte gekoppelt sind, wobei ein Nebensprechen einer bestimmten, durch den Steckverbinder eingeführten Polarität über den ersten Kopplungsbereich reduziert wird, wobei der erste Kopplungsbereich einen Überkreuzungsabschnitt umfasst, der die Nebensprechkompensation erleichtert; und
die Basisabschnitte (**20a**–**20h**) der Anschlusskontaktleitungen (**18a**–**18h**), die konfiguriert sind, um in die Leitungsplatte (**14**) mit einem Eintrittsmuster einzudringen, welches einen oder mehrere zweite Kopplungsbereiche definiert, wobei die Basisabschnitte miteinander mit einer Polarität gekoppelt sind, die zu der bestimmten Polarität entgegengesetzt ist, so dass das Nebensprechen über die zweiten Bereiche weiter reduziert wird.

6. Ein Buchsenverbinder gemäß Anspruch 5, bei welchem die Basisabschnitte der Anschlusskontaktleitungen in die Leitungsplatte (**14**) entlang vier parallelen Reihen, die senkrecht zu der Richtung der Kontaktleitungen oberhalb der Oberfläche der Leitungsplatte sind, eindringen.

7. Ein Buchsenverbinder gemäß Anspruch 6, bei welchem die Anzahl der Anschlusskontaktleitungen acht beträgt und die Basisabschnitte der Kontaktleitungen in die Leitungsplatte an den Positionen, zwei parallele, diagonal über die vier parallelen Reihen gezogene Linien definierend eindringen.

8. Ein Buchsenverbinder gemäß Anspruch 6, bei welchem die Anzahl der Anschlusskontaktleitungen acht beträgt und die Basisabschnitte der Kontaktleitungen in die Leitungsplatte bei den Positionen, drei verbundene, diagonal über die vier parallelen Reihen gezogene Linien definierend eindringen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

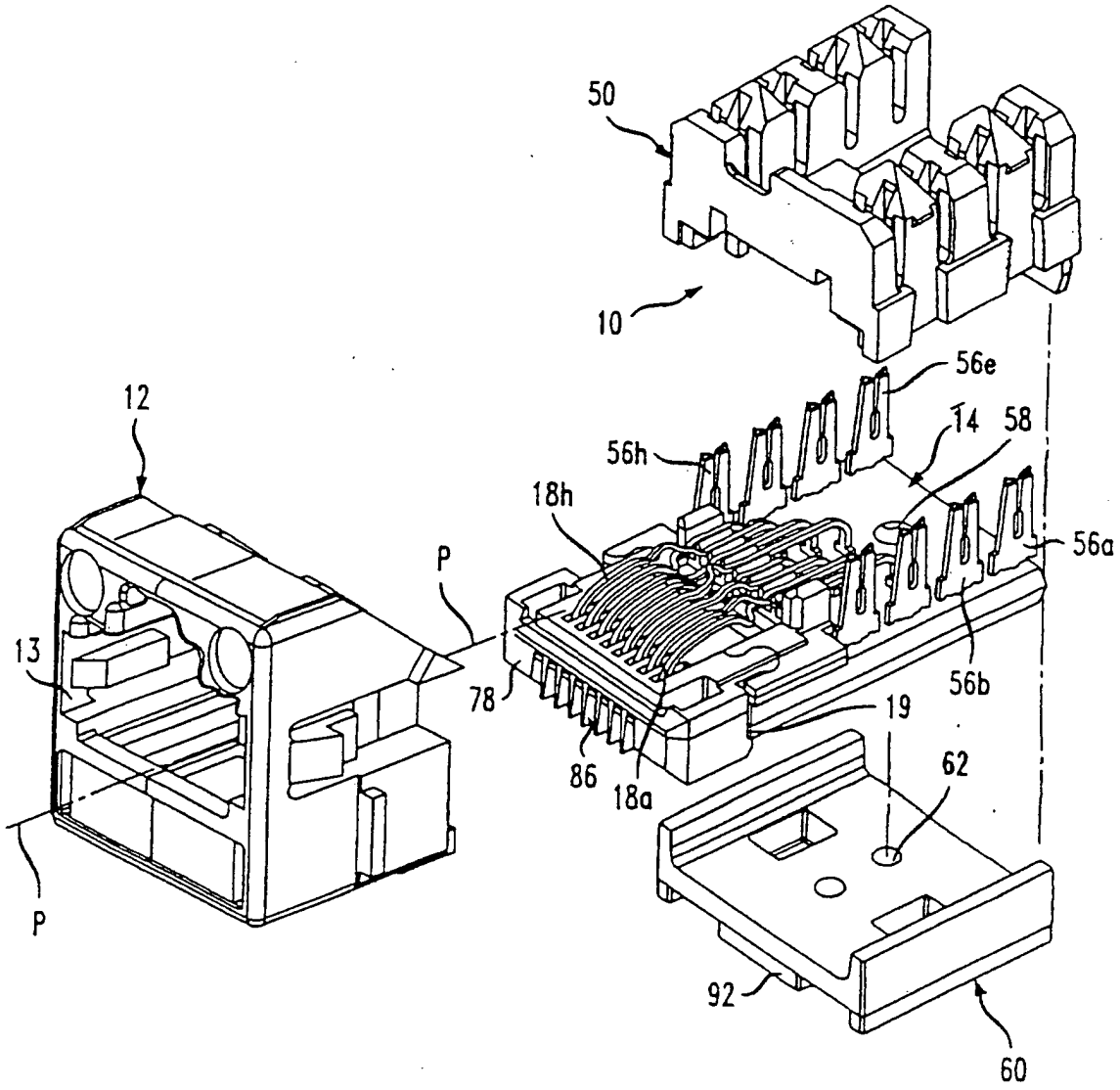

FIG. 2

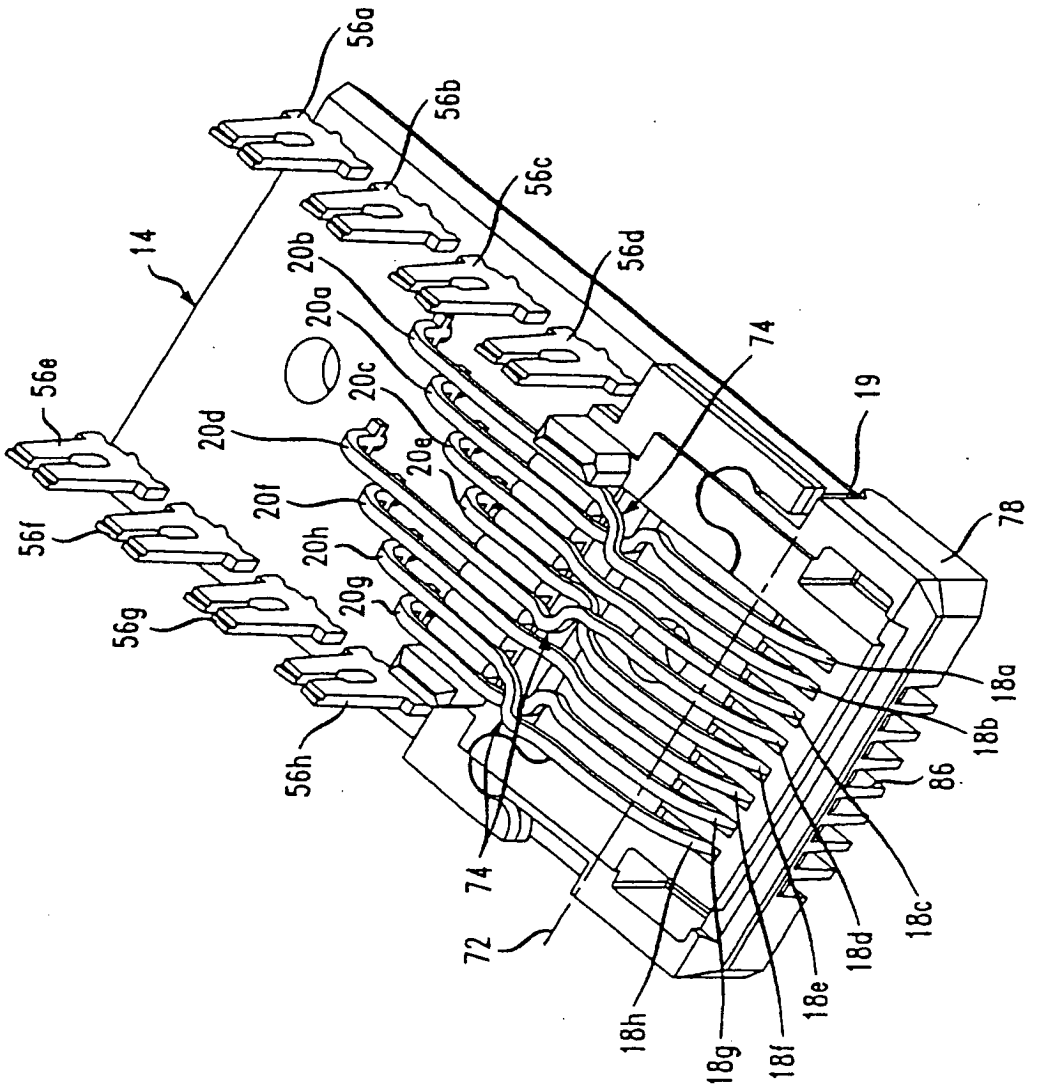
56a
56b
56c
56d
14
20b
20a
20c
56e
20d
20e
74
19
78
20f
56f
20h
20g
56g
18a
18b
56h
86
74
18c
72
18d
18e
18h
18g
18f

FIG. 3

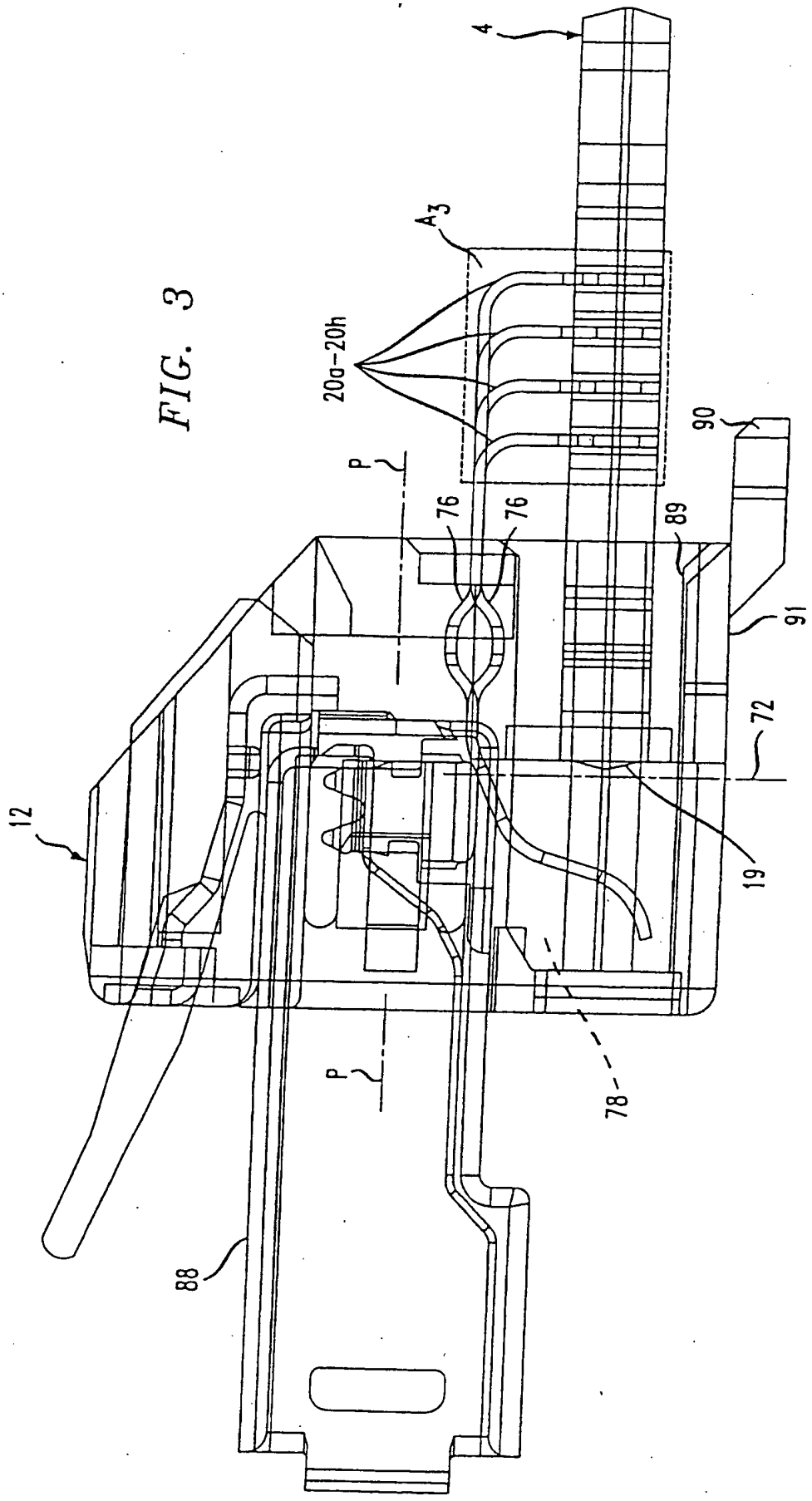

FIG. 4

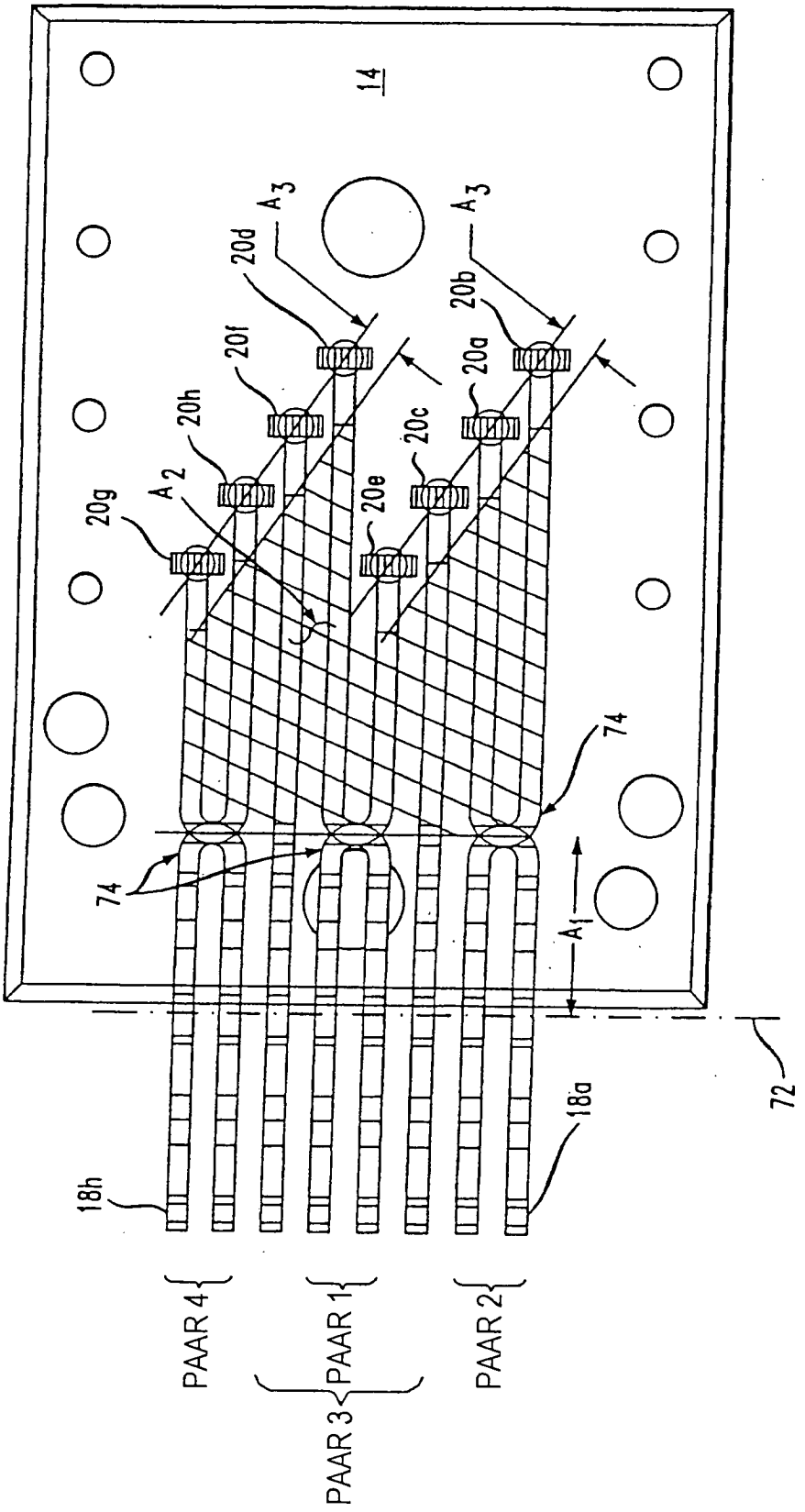
14
A3
A3
20d
20b
20f
20a
20h
20c
20g
A2
20e
74
74
A1
72
18a
18h
PAAR 4
PAAR 1
PAAR 2
PAAR 3

FIG. 5

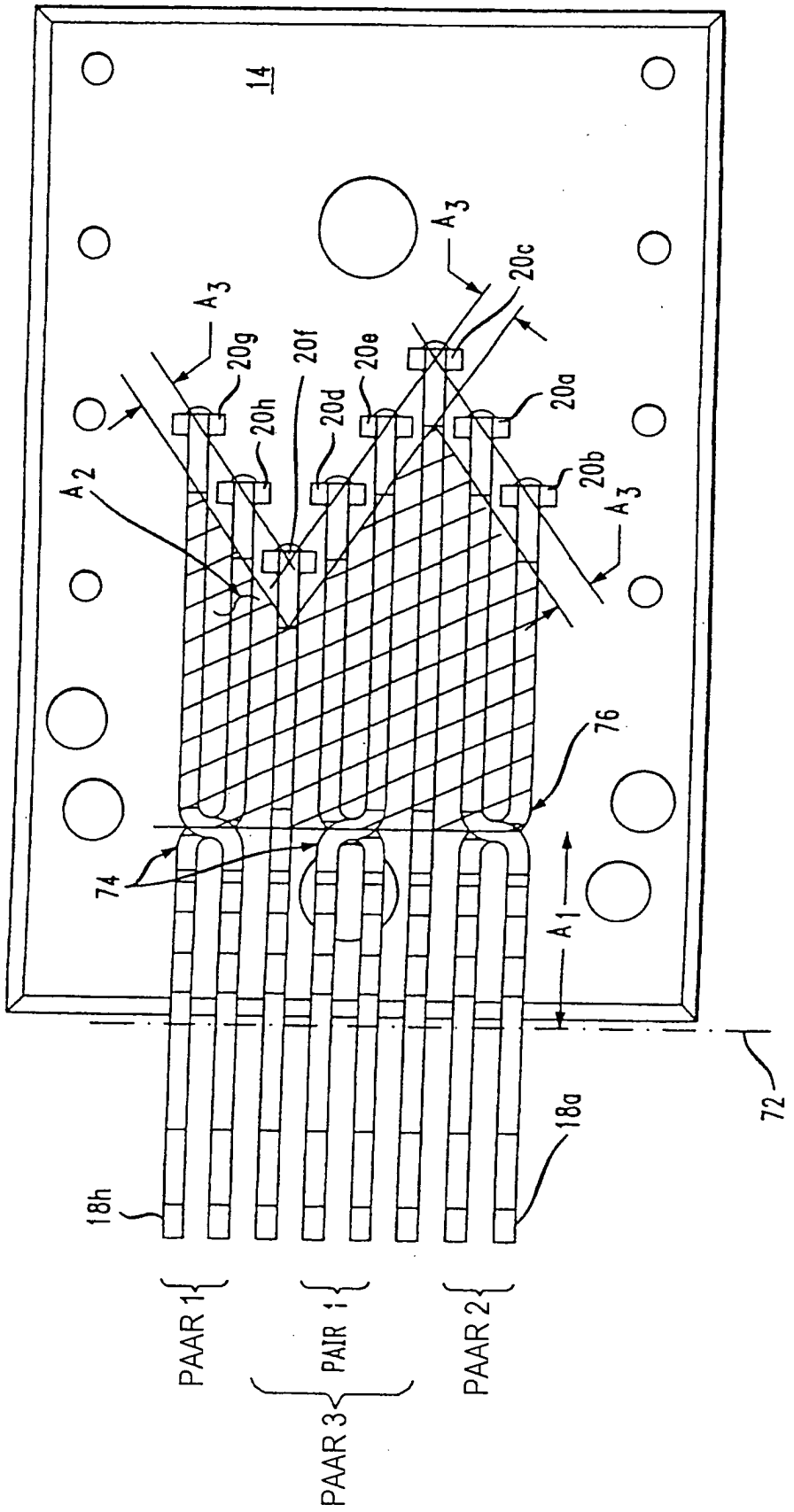
14
A3
20c
A3
20g
20f
20e
20h
20d
20a
A2
20b
A3
76
74
A1
72
18a
18h
PAAR 1
PAIR 1
PAAR 2
PAAR 3

FIG. 6

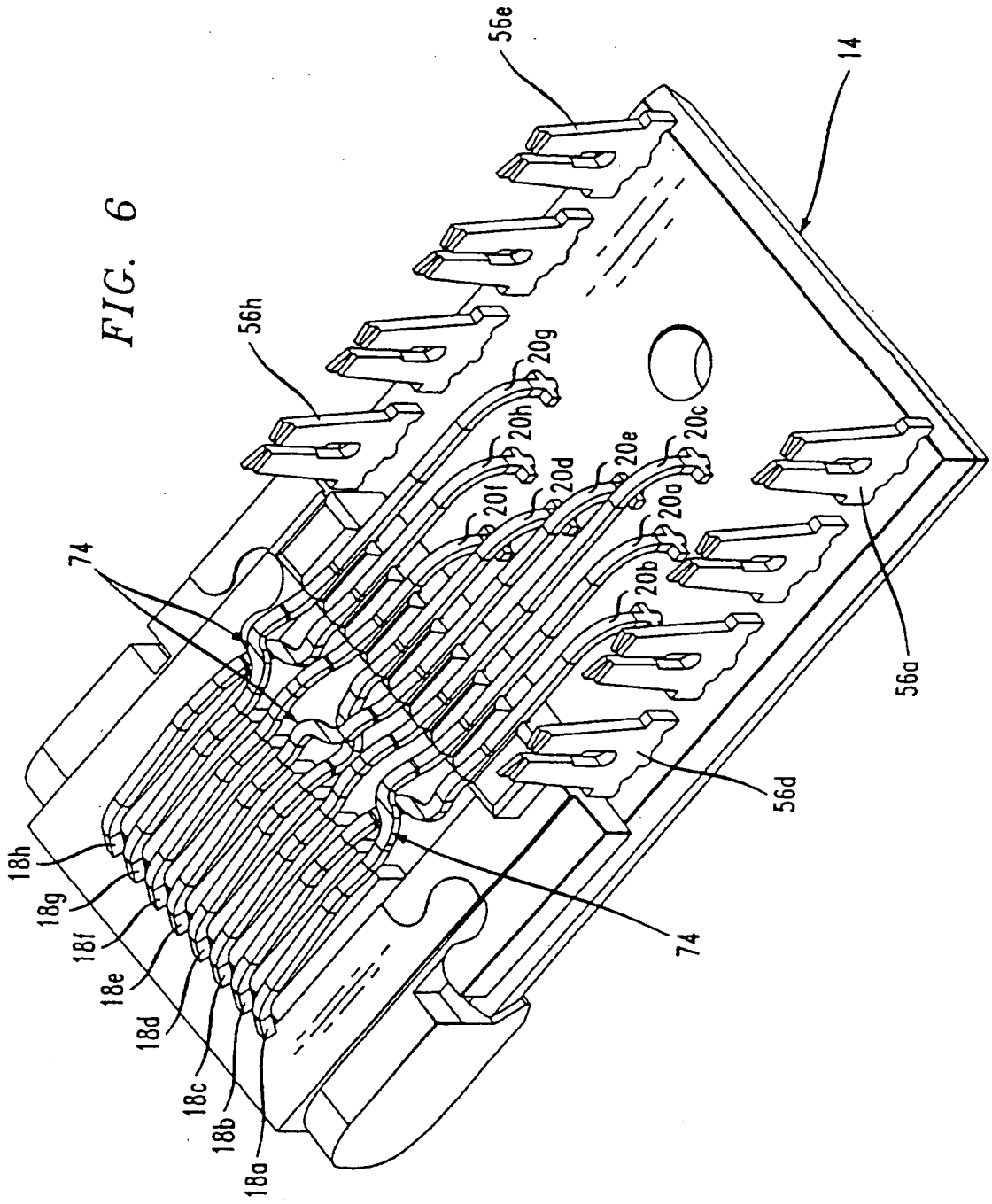
56e
14
56h
20g
20h
20c
20e
20d
20f
20a
20b
74
56a
56d
74
18h
18g
18f
18e
18d
18c
18b
18a

FIG. 7

TEST: NEXT
RICHTUNG: VORWÄRTS
STECKER: R25-3B

PAARE GEÖFFNETER		50 MHz		100 MHz		200 MHz		250 MHz	
	STECKER-WERT	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.
1&2	65.00	77.73	80.78	70.71	71.91	66.31	61.70	65.64	58.56
1&3	37.01	72.04	72.63	69.95	66.81	57.94	61.68	50.52	53.58
1&4	71.12	69.15	67.86	62.15	60.96	53.32	52.81	50.09	49.94
2&3	48.51	86.37	79.95	69.83	73.71	56.54	61.48	52.06	56.87
2&4	84.27	85.75	85.71	80.89	77.51	70.98	68.18	66.70	64.52
3&4	47.52	67.84	66.60	61.53	59.89	53.82	51.62	50.77	48.29
NIEDRIGSTER WERT		67.84	66.60	61.53	59.89	53.32	51.62	50.09	48.29
GRENZWERT KAT. 6		60.0	60.0	54.0	54.0	48.0	48.0	46.0	46.0
GRENZW.-ABSTAND		7.83	6.60	7.53	5.89	5.32	3.62	4.09	2.29

FIG. 8

TEST: NEXT
RICHTUNG: RÜCKWÄRTS
STECKER: R25-4A

PAARE GEÖFFNETER		50 MHz		100 MHz		200 MHz		250 MHz	
	STECKER-WERT	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.	DIFF.	COM.
1&2	66.81	69.54	70.25	63.26	62.84	57.20	56.06	55.47	54.22
1&3	37.10	71.05	71.82	72.12	70.82	55.99	56.40	48.28	48.44
1&4	77.12	71.06	70.74	63.22	65.11	53.73	55.31	50.44	51.48
2&3	46.73	83.68	73.52	77.33	67.05	64.81	58.10	60.03	53.24
2&4	82.97	82.16	82.96	75.14	77.00	69.92	69.29	67.43	68.12
3&4	47.79	77.19	71.87	66.84	65.60	55.49	57.56	51.66	54.72
NIEDRIGSTER WERT		69.54	70.25	63.22	62.84	53.73	55.31	48.28	48.44
GRENZWERT KAT. 6		60.0	60.0	54.0	54.0	48.0	48.0	46.0	46.0
GRENZW.-ABSTAND		9.54	10.25	9.22	8.84	5.73	7.31	2.28	2.44