



(10) **DE 10 2011 006 586 A1** 2011.12.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 006 586.5**

(22) Anmeldetag: **31.03.2011**

(43) Offenlegungstag: **15.12.2011**

(51) Int Cl.: **H01R 24/42 (2011.01)**

H01R 24/64 (2011.01)

H01R 13/66 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

12/754,545

05.04.2010

US

(74) Vertreter:

Dilg Haeusler Schindelmann

Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80636, München,

DE

(71) Anmelder:

Avago Technologies Fiber IP (Singapore) Pte.

Ltd., Singapore, SG

(72) Erfinder:

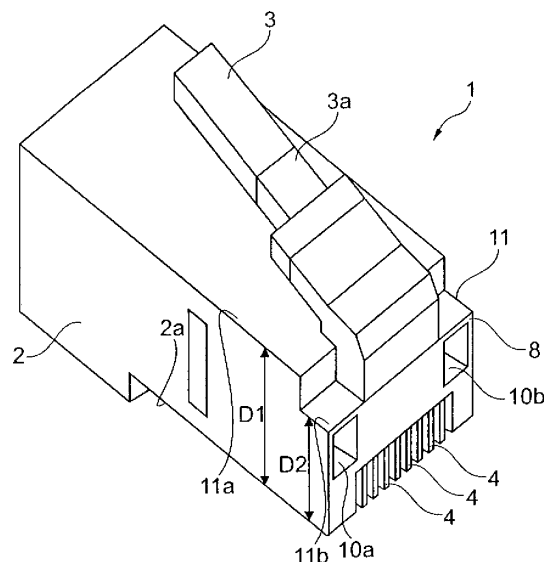
Su, Chung-Yi, Fremont, Calif., US; Wang, Tak Kui,

Cupertino, Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Modulare Konnektorbaugruppe, welche sowohl mit optischen als auch mit elektrischen Verbindungen konfiguriert ist, zum Bereitstellen von sowohl optischen als auch elektrischen Kommunikationsfähigkeiten und System, welches die Baugruppe inkorporiert**

(57) Zusammenfassung: Eine modulare Konnektorbaugruppe ist bereitgestellt, welche sowohl eine elektrische Kopplungskonfiguration, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt, als auch eine elektrische Kopplungskonfiguration hat, welche der Baugruppe optische Kommunikationsfähigkeiten bereitstellt. Zusätzlich ist die modulare Konnektorbaugruppe konfiguriert, eine Rückwärtskompatibilität mit existierenden 8P8C-Buchsen und -Steckern zu haben, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard implementieren. Folglich kann die modulare Konnektorbaugruppe benutzt werden, um optische Datensignale bei höheren Datenraten (zum Beispiel 10 Gb/s und höher) zu kommunizieren oder elektrische Datensignale bei niedrigeren Datenraten (zum Beispiel 1 Gb/s) zu kommunizieren.



Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft modulare Konnektorbaugruppen (modular connector assemblies) des Typs, welcher registrierte-Buchse-45-(RJ-45)-Verdrahtungsstandards (registered jack-45 wiring standards) erfüllt. Insbesondere ist die Erfindung auf eine modulare Konnektorbaugruppe gerichtet, welche sowohl eine elektrische Kopplungskonfiguration, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt, als auch eine optische Kopplungskonfiguration hat, welche der Baugruppe optische Kommunikationsfähigkeiten bereitstellt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine Vielfalt von modularen Konnektorbaugruppen werden benutzt, um elektrische Signale zwischen den Enden von elektrischen Leitern elektrisch zu koppeln, welche in elektrischen Kabeln und elektrischen Kontakten von elektrischer Schaltung von terminalem Equipment beinhaltet sind, welches mit den Enden der Kabel verbunden ist. Eine modulare Konnektorbaugruppe (modular connector assembly) hat einen Stecker (plug), welcher das Ende des elektrischen Kabels terminiert, und eine Buchse (jack), welche mit dem Stecker kuppelt (mates) oder damit zusammenpasst. Die äußere Oberfläche des Steckers und die innere Oberfläche der Buchse haben Kupplungsmerkmale (mating features), welche auf ihnen angeordnet sind, welche miteinander kuppeln oder zusammenpassen, um den Stecker innerhalb der Buchse entfernbar zu verriegeln (interlock). Wenn der Stecker in einer Kupplungsbeziehung (mating relationship) mit der Buchse wechselseitig verriegelt ist, sind entsprechende elektrische Kontakte des Steckers mit entsprechenden elektrischen Kontakten der Buchse in Kontakt. Die elektrischen Kontakte des Steckers sind elektrisch mit den Enden von entsprechenden elektrischen Leitern des Kabels gekoppelt. Ähnlich sind die elektrischen Kontakte der Buchse mit entsprechenden elektrischen Kontakten von elektrischer Schaltung des terminalen Equipments elektrisch gekoppelt. Durch all diese elektrischen Verbindungen werden elektrische Signale, welche auf den elektrischen Leitern des Kabels geführt oder übertragen werden, elektrisch mit der elektrischen Schaltung des terminalen Equipments elektrisch gekoppelt und umgekehrt.

[0003] Ein Typ einer modularen Konnektorbaugruppe, welcher in der Kommunikationsindustrie wohlbekannt ist, ist eine 8-Position-8-Kontakt-(8P8C)-modulare Konnektorbaugruppe (8 position, 8 contact (8P8C) modular connector assembly). Die 8P8C-modulare Konnektorbaugruppe wird oft mit verdrehten Kupferpaaren benutzt, um elektrische Datensignale über Ethernet-basierte Kommunikationsnetzwerke

zu kommunizieren. In Ethernet-basierten Kommunikationsnetzwerken sind die elektrischen Kontakte und andere Schaltung der 8P8C-Konnektorbaugruppe konfiguriert, die RJ-45-Verdrahtungsstandards zu erfüllen (comply), welche die T-568A- und T-568B-Verdrahtungsstandards genannt werden. Weil diese Typen von modularen Konnektorbaugruppen gefertigt sind, die RJ-45-Verdrahtungsstandards zu erfüllen, wenn sie zur Benutzung in Ethernet-basierten Kommunikationsnetzwerken hergestellt werden, werden sie oft RJ-45-Konnektoren genannt.

[0004] Ethernet-basierte Kommunikationsnetzwerke haben momentan die Fähigkeit, elektrische Datensignale bei Datenraten über 1 Gigabit pro Sekunde (Gb/s) zu übertragen. Obwohl optische Kommunikationslinks momentan in der Lage sind, bei Datenraten von 10 Gb/s über Distanzen von bis zu ungefähr 100 Metern (m) zu arbeiten, hat sich die Benutzung solcher optischen Links im Allgemeinen nicht in Bereiche ausgebreitet, welche mittels Hochgeschwindigkeits-Ethernet-basierten Netzwerken besetzt sind. Ein Grund dafür, dass sich die Benutzung von optischen Links nicht in diesen Bereich ausgebreitet hat, ist, dass die Kosten eines Herstellens von steckbaren (pluggable) optischen modularen Konnektorbaugruppen, welche bei diesen Datenraten arbeiten können, viel höher sind als die Kosten eines Herstellens von 8P8C-modularen Konnektorbaugruppen, welche bei diesen Datenraten arbeiten. Ein anderer Grund, weswegen sich die Benutzung von optischen Links sich nicht in diesen Bereich ausgeweitet hat, ist, dass es momentan keine optischen Lösungen gibt, welche eine Rückwärtskompatibilität zu den existierenden elektrischen Ethernet-Lösungen haben. Obwohl es möglich ist, elektrische Verbindungen zu entwerfen, welche bei Datenraten höher als 1 Gb/s unter Benutzung von 8P8C-modularen Konnektoren arbeiten, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard implementieren, würden solche Verbindungen viel mehr Leistung verbrauchen als optische Verbindungen, welche bei derselben Datenrate arbeiten. Zusätzlich würde die Komplexität der Ausgestaltung für solche Hochdatenrate-elektrische-Verbindungen dazu führen, dass die Verbindungen bedeutend kostspieliger sind als diejenigen, welche bei 1 Gb/s arbeiten. Ferner wäre ein neues Verkabelungsschema mit höheren Kosten erforderlich, um die Datensignale bei Datenraten höher als 1 Gb/s über Distanzen von ungefähr 100 Metern (m) zu propagieren.

[0005] Es gibt momentan eine große Zahl von Servern und anderem Equipment, welches 8P8C-modulare Konnektoren hat, welche elektrische Kontakte und Schaltung in Übereinstimmung mit dem RJ-45-Standard konfiguriert hat. Es wäre wünschenswert, eine modulare Konnektorbaugruppe bereitzustellen, welche sowohl optische als auch elektrische Kommunikationsfähigkeiten hat und welche rückwärts kompatibel mit existierenden 8P8C-modularen Konnek-

torbaugruppen ist, welche die RJ-45-Verdrahtungsstandards implementieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Erfindung ist auf eine Buchse (jack), einen Stecker (plug), eine modulare Konnektorbaugruppe (modular connector assembly), welche die Buchse und den Stecker aufweist, und ein System gerichtet, welches die modulare Konnektorbaugruppe inkorporiert. Die Buchse weist ein Buchsengehäuse auf, welches einen vorderen Abschnitt, einen hinteren Abschnitt, eine optische Schnittstelle, welche in dem hinteren Abschnitt gebildet ist, und eine elektrische Kontaktanordnung hat. Der vordere Abschnitt hat eine Steckeröffnung darin geformt, welche konfiguriert ist, einen Stecker zu empfangen. Die optische Schnittstelle ist konfiguriert, um optisch mit einem oder mehreren Modulen zu koppeln, welche eine optisch-zu-elektrische (OE) Konversion und eine elektrisch-zu-optische (EO) Konversion durchführen. Die elektrische Kontaktanordnung erfüllt einen registrierte-Buchse-(RJ)-45-Verdrahtungsstandard.

[0007] Der Stecker weist ein Steckergehäuse auf, welches einen vorderen Abschnitt, welcher eine optische Schnittstelle darin geformt hat, einen hinteren Abschnitt zum Empfangen eines Endes eines Kabels, einen Rastmechanismus (latch mechanism), ein Draht- und Lichtleitfaser-(optical fiber)-(WOF)-Führungsgerät (guide device) und eine elektrische Kontaktanordnung umfasst. Eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten sind an dem vorderen Abschnitt des Steckergehäuses angeordnet. Die optische Schnittstelle umfasst zumindest eine erste und eine zweite Öffnung (first and second openings), welche in dem vorderen Abschnitt gebildet sind, welche konfiguriert sind, mit Enden einer Empfangslichtleitfaser bzw. einer Transmissionslichtleitfaser zu koppeln. Das Steckergehäuse ist konfiguriert, mit einer Steckeröffnung, welche in einer Buchse gebildet ist, zu koppeln (mate). Der Rastmechanismus ist auf einer oberen Seite des Steckergehäuses angeordnet. Der Rastmechanismus hat zumindest ein Verriegelungsmerkmal (locking feature) daran zum Kuppeln mit einem oder mehreren Verriegelungsmerkmalen der Buchse. Das WOF-Führungsgerät positioniert 8-Position-8-Kontakt-(8P8C)-Kupferdrähte und Transmissions- und Empfangslichtleitfasern in korrekten Stellungen vor dem Einführen in das Steckergehäuse in eine Buchse. Das WOF-Führungsgerät erlaubt auch eine Feldterminierung (field termination) des Hybridkabels, wie es gemeinhin für standardelektrische Kabel praktiziert wird. Die elektrische Kontaktanordnung des Steckers erfüllt einen RJ-45-Verdrahtungsstandard.

[0008] Das System ist in der Lage, optische Kommunikationen oder elektrische Kommunikationen über einen Kommunikationslink durchzuführen. Das Sys-

tem weist eine Systemschaltungsplatte (system circuit board), zumindest eine erste Steuer-integrierte Schaltung (IC), welche auf einer Oberfläche der Systemschaltungsplatte montiert ist, und eine modulare Konnektorbaugruppe auf. Die Systemschaltungsplatte ist bei einem proximalen Ende des Kommunikationslinks lokalisiert. Die Systemschaltungsplatte hat eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten daran und eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Bahnen (traces), welche durchgeführt sind (routed there-through). Der erste Steuer-IC ist auf einer Oberfläche der Systemschaltungsplatte montiert. Der erste Steuer-IC ist konfiguriert, mit einem oder mehreren Steuer-ICs, welche bei einem oder mehreren distalen Enden des Kommunikationslinks lokalisiert sind, automatisch auszuhandeln (auto-negotiate), zu bestimmen, ob ein optischer Kommunikationsmodus oder ein elektrischer Kommunikationsmodus über den Kommunikationslink durchzuführen ist. Die modulare Konnektorbaugruppe ist auf einer Oberfläche der Systemschaltungsplatte montiert und weist eine Buchse, welche sowohl elektrische als auch optische Kommunikationskonfigurationen hat, und einen Stecker auf, welcher konfiguriert ist, entfernbar mit der Buchse verbunden zu werden. Der Stecker hat sowohl eine optische als auch eine elektrische Kommunikationskonfiguration.

[0009] Diese und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden von der folgenden Beschreibung, den Zeichnungen und Ansprüchen ersichtlich werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1A–Fig. 1C](#) illustrieren eine perspektivische Ansicht von oben rechts vorne, von oben links vorne bzw. von unten rechts vorne des Steckers **1** der modularen Konnektorbaugruppe in Übereinstimmung mit einer illustrativen Ausführungsform.

[0011] [Fig. 2](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von vorne der Buchse der modularen Konnektorbaugruppe, welche mit dem in den [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigten Stecker in Übereinstimmung mit einer illustrierten Ausführungsform kuppelt.

[0012] [Fig. 3](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von hinten der in [Fig. 2](#) gezeigten Buchse, welche die Abdeckung (cover) daran angebracht hat mit der Tür in der geöffneten Position, um Stellen in der Abdeckung offenzulegen, bei welchen die optisch-zu-elektrischen und elektrisch-zu-optischen Konversionsmodule installiert werden.

[0013] [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) illustrieren perspektivische Ansichten von vorne bzw. von hinten der elektrisch-zu-optischen und optisch-zu-elektrischen Konversionsmodule, welche sich an die in [Fig. 3](#) gezeig-

te Abdeckung anlagern bzw. daran angebracht sind (attach).

[0014] [Fig. 5](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von hinten der in [Fig. 2](#) gezeigten Buchse, nachdem das optisch-zu-elektrische und das elektrisch-zu-optische Konversionsmodul, welche in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt sind, in dem hinteren Teil der Buchse installiert worden sind, aber bevor die Tür geschlossen wird.

[0015] [Fig. 6](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von vorne der Buchse, nachdem das optisch-zu-elektrische und elektrisch-zu-optische Konversionsmodul in dem hinteren Teil der Buchse installiert worden sind und nachdem die Tür geschlossen worden ist.

[0016] [Fig. 7](#) illustriert eine perspektivische Ansicht einer modularen Konnektorbaugruppe der Erfindung, welche den in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigten Stecker und die in [Fig. 2](#), [Fig. 3](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigte Buchse aufweist.

[0017] [Fig. 8](#) illustriert eine Schnittansicht (cutaway view) der in [Fig. 7](#) gezeigten Baugruppe, wobei ein Teil der Buchse entfernt ist, um die Weise zu zeigen, in welcher der in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Stecker entfernbar an der Buchse gesichert ist.

[0018] [Fig. 9](#) illustriert eine Schnittansicht der in [Fig. 2](#) gezeigten Buchse, wobei der Stecker, welcher in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigt ist, entfernt ist, um zu erlauben, dass die Verriegelungsmerkmale der Buchse gesehen werden.

[0019] [Fig. 10A](#) illustriert eine Schnittansicht der in [Fig. 7](#) gezeigten modularen Konnektorbaugruppe, wobei der in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Stecker mit der Buchse in der zuvor erwähnten ersten Verriegelungsposition für elektrische Ethernet-Kommunikationen wechselseitig verriegelt ist.

[0020] [Fig. 10B](#) illustriert eine Schnittansicht der in [Fig. 7](#) illustrierten modularen Konnektorbaugruppe, wobei der in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Stecker mit der in [Fig. 2](#) gezeigten Buchse in der zuvor erwähnten zweiten Verriegelungsposition für optische Kommunikationen wechselseitig verriegelt ist.

[0021] [Fig. 11](#) illustriert eine Querschnittansicht (cross-sectional view) des Drahtführungsgerätes (wire guide device) des in [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) gezeigten Steckers.

[0022] [Fig. 12](#) illustriert ein Blockdiagramm der System-PCB, welche in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, welche die in [Fig. 7](#) gezeigte modulare Konnektorbaugruppe und zusätzliche Komponenten hat, welche in Übereinstimmung mit einer illustrativen Ausführungsform daran montiert sind.

[0023] [Fig. 13](#) illustriert ein Blockdiagramm der in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigten System-PCB, welche die in [Fig. 7](#) gezeigte modulare Konnektorbaugruppe und zusätzliche Komponenten hat, welche in Übereinstimmung mit einer anderen illustrativen Ausführungsform daran montiert sind.

Detaillierte Beschreibung einer exemplarischen Ausführungsform

[0024] Die Erfindung ist auf eine modulare Konnektorbaugruppe gerichtet, welche sowohl eine elektrische Kopplungskonfiguration, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt, als auch eine optische Kopplungskonfiguration hat, welche der Baugruppe optische Kommunikationsfähigkeiten bereitstellt. Zusätzlich ist die modulare Konnektorbaugruppe konfiguriert, eine Rückwärtskompatibilität mit existierenden 8P8C-Buchsen- und -Steckern zu haben, welche den RJ-45-Verdrahtungsstandard implementieren. Folglich kann die modulare Konnektorbaugruppe benutzt werden, um optische Datensignale bei höheren Datenraten (zum Beispiel 10 Gb/s und höher) unter Benutzung der Buchse und des Steckers der Erfindung zu kommunizieren oder elektrische Datensignale bei niedrigeren Datenraten (zum Beispiel 1 Gb/s) unter Benutzung der bekannten 8P8C-Buchse und des 8P8C-Steckers zu kommunizieren.

[0025] Der Ausdruck „Rückwärtskompatibilität“, wie dieser Ausdruck hierin benutzt wird, ist beabsichtigt zu bedeuten, dass die Buchse und der Stecker der modularen Konnektorbaugruppe mit einer Buchse bzw. einem Stecker eines typischen 8P8C-modularen Konnektors kuppeln können, welcher typische RJ-45-Verdrahtungskonfigurationen hat. Wenn ein typischer 8P8C-Stecker, welcher eine typische RJ-45-Verdrahtungskonfiguration hat, mit der Buchse der Erfindung gekuppelt ist, wird somit die modulare Konnektorbaugruppe als eine typische 8P8C-modulare Konnektorbaugruppe arbeiten. Wenn der Stecker der Erfindung mit einer Buchse einer typischen 8P8C-modularen Konnektorbaugruppe gekuppelt ist, wird ähnlich die 8P8C-modulare Konnektorbaugruppe in der typischen Weise arbeiten.

[0026] [Fig. 1A–Fig. 1C](#) illustrieren perspektivische Ansichten von oben rechts vorne, von oben links vorne bzw. von unten rechts vorne des Steckers **1** der modularen Konnektorbaugruppe in Übereinstimmung mit einer illustrativen Ausführungsform. Der Stecker **1** ist in vielen Aspekten ähnlich einem typischen 8P8C-Stecker, welcher für Ethernet-Kommunikationen benutzt wird, dahingehend dass der Stecker **1** eine elektrische Verdrahtung umfasst, welche einen der RJ-45-Verdrahtungsstandards erfüllt, das heißt entweder den T-568A- oder den T-568B-Verdrahtungsstandard. Der Stecker **1** hat ein Steckergehäuse **2**, einen Rastmechanismus **3**, welcher an einem oberen Abschnitt des Steckergehäuses **2** ge-

bildet ist, eine optische Schnittstelle, welche Öffnungen **10a** und **10b** aufweist, welche in einem vorderen Abschnitt des Steckergehäuses **2** gebildet sind, und eine Mehrzahl von Isolationsverschiebungskontakten (insulation displacement contacts) **4**, welche an einem unteren Abschnitt des Steckers **1** angeordnet sind. Der Rastmechanismus **3** hat ein Verriegelungsmerkmal **3a** daran, welches mit einem Verriegelungsmerkmal der Buchse einrastet oder kuppelt oder eingreift (engages), wenn der Stecker **1** mit einer Buchse gekuppelt ist, wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 7–Fig. 10B](#) unten beschrieben werden wird. Wie mit einem typischen 8P8C-modularen Konnektorbaugruppe-Stecker durchstechen (pierce) die Isolationsverschiebungskontakte **4** die Isolationsmäntel (insulating jackets) von verdrehten Kupferpaardrähten eines Kabels (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt), wenn der Stecker **1** an dem Ende des Kabels installiert wird. Das Kabel, welches mit dem Stecker **1** benutzt wird, wird typischerweise ein Kabel der Kategorie 5 (CAT 5) oder der Kategorie 6 (CAT 6) sein, wie durch die Electronic Industries Association and Telecommunications Industry Associations (EIA/TIA) definiert, ein Lichtleitfaserkabel oder ein Hybridkabel. Die CAT 5- und CAT 6-Kabel sind elektrische Ethernetkabel. Es gibt eine Vielfalt von Lichtleitfaserkabeln, welche heute in der Industrie benutzt werden, aber die Lichtleitfaserkabel, welche mit dem Stecker **1** terminiert werden können, werden typischerweise ein abgerundetes (rounded) Kabel sein, welches eine Transmissionslichtleitfaser, eine Empfangslichtleitfaser, eine Verstärkungsmembran (strength membrane) und einen Schutzmantel (protective jacket) hat. Es sollte jedoch bemerkt sein, dass die Erfindung nicht mit Bezug auf den Typ eines Kabels, welches mit dem Stecker **1** benutzt wird, beschränkt ist.

[0027] In Übereinstimmung mit einer Ausführungsform ist ein Hybridkabel, welches mittels des Steckers **1** terminiert ist, ein Kabel, welches elektrische Drähte umfasst, welche ähnlich oder identisch denjenigen sind, welche zum Beispiel in einem CAT 5-, CAT 5e-, CAT 6a-, oder CAT 7-Kabel beinhaltet sind, und welches auch eine Transmissionslichtleitfaser und eine Empfangslichtleitfaser umfasst. Solch ein Hybridkabel stellt die Option einer Kommunikation entweder mit elektrischen Ethernetdatensignalen oder mit optischen Datensignalen bereit. Das Hybridkabel weist typischerweise acht isolierte Kupferdrähte, zumindest eine Transmissionslichtleitfaser, zumindest eine Empfangslichtleitfaser und einen Kabelmantel auf. Wenn das Kabel eines der zuvor erwähnten bekannten Kabel ist, wie etwa ein CAT 5-, CAT 5e-, CAT 6a-, oder CAT 7-Kabel, können die Transmissions- und Empfangslichtleitfasern innerhalb des Hauptkabelmantels eingebettet sein oder sie können außerhalb des Hauptkabelmantels sein und in einem oder in mehreren Lichtleitfaserkabelmänteln eingebettet sein. In dem letzten Fall können die zwei Kabelmäntel miteinander mittels eines geeigneten Haftmechanis-

mus verhaftet sein. Bei dem Ende des Kabels, welches an dem Stecker **1** anhaftet, können die losen Enden der isolierten Kupferdrähte von ihrer Isolation befreit werden und in ein Draht- und Lichtleitfaser-(WOF)-Führungsgerät (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Steckers **1** in Übereinstimmung mit dem RJ-45-Verdrahtungsstandard eingeführt werden, wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 11](#) unten beschrieben wird. Die losen Enden der Lichtleitfasern können von ihren Schutzmänteln und Puffern befreit werden und poliert werden, wie es gemeinhin zur Faserterminierung durchgeführt wird. Die polierten Enden würden dann in entsprechende Klemmhülsen (ferrules) (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) eingeführt, welche dann durch das zuvor erwähnte WOF-Führungsgerät derart geführt werden, dass die Klemmhülsen innerhalb der entsprechenden Öffnungen **10a** und **10b** angeordnet sind, welche die optische Schnittstelle des Steckers **1** bereitstellen, wie mit Bezug auf [Fig. 11](#) unten beschrieben wird.

[0028] Die Öffnungen **10a** und **10b** sind angrenzend an die rechte und linke Seite des Steckers **1** in einer proximalen Endfläche **8** des Steckers **1** angeordnet. Wie unten mit Bezug auf [Fig. 8–Fig. 10B](#) in größerem Detail beschrieben werden wird, werden Elemente vom Typ einer Klemmhülse (ferrule-type elements) (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) von einem optisch-zu-elektrischen (OE) und elektrisch-zu-optischen (EO) Konversionsmodul (nicht gezeigt aus Klarheitszwecken) teilweise in die Öffnungen **10a** bzw. **10b** aufgenommen oder empfangen. Innerhalb der jeweiligen Öffnungen **10a** und **10b** grenzen die Enden der Geräte vom Typ einer Klemmhülse an jeweiligen Optiksystemen (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Steckers **1** an, welche wiederum optisch mit den entsprechenden Enden einer Empfangslichtleitfaser und einer Transmissionslichtleitfaser gekoppelt sind, wie unten in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 10B](#) und [Fig. 11](#) beschrieben wird. Diese optische Anordnung stellt eine optische Kopplungsschnittstelle zum optischen Koppeln von Licht zwischen dem optisch-zu-elektrischen und dem elektrisch-zu-optischen Konversionsmodul und der Empfangslichtleitfaser bzw. der Transmissionslichtleitfaser bereit.

[0029] Das Steckergehäuse **2** hat eine gestufte (tiered) Oberfläche **11**, welche in dem vorderen Abschnitt des Steckergehäuses **2** angrenzend an die proximale Endfläche **8** gebildet ist. Die gestufte Oberfläche weist eine obere Oberflächenstufe **11a** und eine untere Oberflächenstufe **11b** auf, derart, dass ein erster Abstand D1 zwischen einer unteren Oberfläche **2a** des Steckergehäuses **2** und der oberen Oberflächenstufe **11a** größer ist als ein zweiter Abstand D2 zwischen der unteren Oberfläche **2a** des Steckergehäuses **2** und der unteren Oberflächenstufe **11b**. Dieser Unterschied zwischen dem ersten Abstand D1 und dem zweiten Abstand D2 arbeitet in

Verbindung mit dem Verriegelungsmerkmal **3a**, welches an dem Rastmechanismus **3** gebildet ist, und in Verbindung mit komplementären Merkmalen, welche in der Buchse gebildet sind (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt), um zu erlauben, dass der Stecker **1** mit der Buchse entweder in einer ersten oder in einer zweiten Verriegelungsposition wechselseitig verriegelt werden kann, wie unten im Detail mit Bezug auf **Fig. 8–Fig. 10B** beschrieben wird. Obwohl die gestufte Oberfläche **11** nicht erforderlich ist, stellt sie eine von vielen möglichen Lösungen bereit, dem Stecker **1** sowohl elektrische als auch optische Funktionalitäten bereitzustellen, während auch die Versalität des Steckers **1** erhöht wird. Zusätzlich ist ein Bereitstellen dieser zwei verschiedenen Verriegelungspositionen ein Weg, in welchem das System, in welchem die modulare Konnektorbaugruppe benutzt wird, automatisch zwischen Zuständen differenziert, wann es in dem elektrischen Ethernetmode arbeitet und wann es in dem optischen Modus arbeitet. Weil die Buchse Merkmale hat, welche komplementär zu der gestuften Oberfläche **11** sind, können zusätzlich existierende 8P8C-Stecker, welche konfiguriert sind, einem RJ-45-Verdrahtungsstandard zu genügen, innen in der Buchse in der normalen Weise wechselseitig verriegelt werden. Diese Merkmale werden in größerem Detail unten mit Bezug auf **Fig. 6–Fig. 8** beschrieben.

[0030] **Fig. 2** illustriert eine perspektivische Vorderansicht der Buchse **20** der modularen Konnektorbaugruppe, welche mit dem in **Fig. 1A–Fig. 1C** gezeigten Stecker **1** in Übereinstimmung mit einer illustrativen Ausführungsform kuppelt. Die Buchse **20** hat ein Buchsengehäuse **22**, welches eine vordere Öffnung **23** darin gebildet hat. Die vordere Öffnung **23** ist konfiguriert, einen 8P8C-Stecker, wie etwa den in **Fig. 1A–Fig. 1C** gezeigten Stecker, oder einen konventionellen 8P8C-Stecker (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) zu empfangen. Eine Mehrzahl (zum Beispiel acht) von elektrischen Kontakten **24** ist innerhalb der Öffnung **23** angeordnet, um einen Kontakt mit entsprechenden Isolationsverschiebungskontakten **4**, welche in **Fig. 1A–Fig. 1C** gezeigt sind, herzustellen, wenn der Stecker innerhalb der Buchse **20** verriegelt ist. Die elektrischen Kontakte **24** sind elektrisch mit anderer elektrischer Schaltung (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) außerhalb der Buchse **20** gekoppelt. Das Buchsengehäuse **22** hat eine hintere Abdeckung (cover) **25**, welche an einem hinteren Abschnitt des Buchsengehäuses **22** gesichert ist. Die hintere Abdeckung **25** hat eine Tür **26**, welche in einer hängenden (hinging) oder schwenkenden Beziehung zu der Abdeckung **25** steht. Die Abdeckung **25** hat Öffnungen **27**, welche darin geformt sind, durch welche sich die zuvor erwähnten Elemente vom Typ einer Klemmhülse (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) der optisch-zu-elektrischen und elektrisch-zu-optischen Konversionsmodule (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) erstrecken, wenn die optisch-zu-elektrischen und elektrisch-zu-optischen

Konversionsmodule in dem Buchsengehäuse **22** installiert werden, wie unten in größerem Detail mit Bezug auf **Fig. 3–Fig. 5** beschrieben wird. Alternativ erstrecken sich in einer Ausführungsform, in welcher die optisch-zu-elektrischen (OE) und elektrisch-zu-optischen (EO Konversionsmodule oder das -modul auf einer externen Schaltungsplatte (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) installiert sind, auf welcher sich das Buchsengehäuse **22** befindet, entsprechende Enden von entsprechenden Lichtleitfasern in die entsprechenden Öffnungen **27**, um die externen EO- und OE-Konversionsmodule oder das -modul mit der Buchse **20** zu koppeln, wie unten in größerem Detail mit Bezug auf **Fig. 13** beschrieben wird.

[0031] **Fig. 3** illustriert eine perspektivische Ansicht von hinten der in **Fig. 2** gezeigten Buchse **20**, welche die Abdeckung **25** daran angehaftet oder angebracht hat, mit der Tür **26** in der geöffneten Position, um Stellen in der Abdeckung **25** offenzulegen, bei welchen die OE- und EO-Konversionsmodule (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) installiert werden. **Fig. 4A** und **Fig. 4B** illustrieren perspektivische Ansichten von vorne bzw. von hinten des EO- oder des OE-Konversionsmoduls **30**. In Übereinstimmung mit dieser illustrativen Ausführungsform sind die OE- und EO-Konversionsmodule **30** auf separaten Substraten gebildet. Es sollte jedoch bemerkt werden, dass die OE- und die EO-Konversionsmodule **30** auf demselben Substrat integriert werden könnten. Zur Erleichterung der Illustration und aus Interesse einer Kürze ist der letztere Ansatz nicht in den Zeichnungen gezeigt, weil sein Erscheinungsbild sehr ähnlich zu dem des EO- oder OE-Konversionsmoduls **30** ist, welches in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt ist.

[0032] Das EO-Konversionsmodul **30** umfasst ein Substrat **30a** und ein EO-Modulgehäuse **30b**. Das EO-Modulgehäuse **30b** umfasst das zuvor erwähnte Element vom Typ einer Klemmhülse (ferrule-type element), welches in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** mittels des Bezugszeichens **30b'** identifiziert ist. Das Element vom Typ einer Klemmhülse **30b'** hat ein Optiksistem (zum Beispiel eine Linse) **30b''** darin angeordnet. Innerhalb des EO-Modulgehäuses **30b** sind ein EO-Konversionsgerät, welches typischerweise eine Laserdiode (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) ist, und eine entsprechende Laserdiode-Treiber-integrierte Schaltung (IC) (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) auf dem Substrat **30a** montiert und mit dem Substrat **30a** gekoppelt. Elektrische Kontakte **30c**, welche auf der PCB **30a** angeordnet sind, kommen in Kontakt mit entsprechenden elektrischen Kontakten **28** (**Fig. 3**), welche auf oder an der hinteren Abdeckung **25** angeordnet sind, wenn das EO-Konversionsmodul **30** in der hinteren Abdeckung **25** der Buchse **20** installiert ist. Die elektrischen Kontakte **28** sind elektrisch mittels anderer elektrischer Leiter (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) mit elektrischer Schaltung gekoppelt, welche außerhalb der Buchse **20** befindlich ist,

wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 12](#) unten beschrieben wird. Alternativ könnten die EO- und OE-Konversionsmodule, oder ein kombiniertes EO/OE-Konversionsmodul auf einer externen Systemplatte (system board) montiert sein, auf welchem sich das Buchsengehäuse **22** befindet, in welchem Fall ein Element vom Typ einer Klemmhülse ähnlich oder identisch zu den Elementen vom Typ einer Klemmhülse **30b'** ein Faserende derart daran angebracht hat, dass sich eine Anschlussfaser (fiber pigtail), welche auf dem gegenüberliegenden Ende der Faser angeordnet ist, von dem EO/OE-Konversionsmodul in ein Loch **27** erstreckt, wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 13](#) beschrieben wird. In solch einer alternativen Implementation sind die elektrischen Kontakte **28** und **29**, welche an dem Buchsengehäuse angeordnet sind, nicht notwendig.

[0033] Das OE-Konversionsmodul (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) ist identisch in einer Konstruktion zu dem in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigten EO-Konversionsmodul **30** mit der Ausnahme, dass anstatt einer Laserdiode und eines Treiber-ICs, das OE-Konversionsmodul ein OE-Konversionsgerät hat, welches typischerweise eine P-I-N-Fotodiode (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) ist, und einen Empfänger-IC (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt). Die sichtbaren Komponenten des OE-Konversionsmoduls werden mit Bezug auf [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) beschrieben. Obwohl sie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) nicht sichtbar sind, sind die P-I-N-Fotodiode und der Empfänger-IC auf dem Substrat **30a** montiert und elektrisch mit dem Substrat **30a** gekoppelt.

[0034] Wenn ein optisches Kabel oder Hybridkabel mittels des Steckers **1**, welcher in [Fig. 1](#) gezeigt ist, terminiert ist, wird mittels der Laserdiode erzeugtes Licht über das Optiksistem **30b''** in ein Ende einer Transmissionslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Kabels gekoppelt. Umgekehrt wird Licht, welches aus dem Ende einer Empfangslichtleitfaser des Kabels passiert oder austritt, über das Optiksistem **30b''** auf die P-I-N-Fotodiode gekoppelt, welche das Licht in elektrische Signale konvertiert. Die elektrischen Signale werden dann elektrisch über die elektrischen Kontakte **29** ([Fig. 3](#)), welche auf der hinteren Abdeckung **25** angeordnet sind, mit elektrischer Schaltung gekoppelt, welche außerhalb der Buchse **20** befindlich ist, wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 12](#) beschrieben wird. Wie oben angezeigt, können, anstatt dass die OE- und die EO-Konversionsmodule auf zwei separaten Substraten befindlich sind, wie in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt, die Laserdiode, die P-I-N-Fotodiode, der Laserdiode-Treiber-IC und der Empfänger-IC auf einem einzelnen Substrat integriert sein. Alternativ können der Lasertreiber und der Empfänger in denselben IC integriert sein, welcher dann auf ein einzelnes Substrat integriert sein würde, auf welchem auch die Elemente vom Typ einer Klemmhülse **30b'** und das Optik-

system **30b''** auf dem Substrat integriert sind. In dem letzteren Fall kann das Optiksistem **30b''** in demselben Modulgehäuse **30b** oder in separaten Modulgehäusen gehäust sein und die Elemente vom Typ einer Klemmhülse **30b'** können Teil desselben Modulgehäuses oder Teile von separaten Modulgehäusen sein.

[0035] [Fig. 5](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von hinten der in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigten Buchse **20**, nachdem die OE- und EO-Konversionsmodule **30** in dem hinteren Teil der Buchse **20** installiert worden sind, aber bevor die Tür **26** geschlossen ist.

[0036] [Fig. 6](#) illustriert eine perspektivische Ansicht von vorne der in [Fig. 5](#) gezeigten Buchse **20**, nachdem die OE- und EO-Konversionsmodule **30** in dem hinteren Teil der Buchse **20** installiert worden sind und die Tür **26** geschlossen worden ist. Das Ende eines der Elemente **30b'** vom Typ einer Klemmhülse kann gesehen werden, welches innerhalb einer der Öffnungen **27** positioniert ist, welche in der hinteren Abdeckung **25** gebildet sind. Die Stellen in der Abdeckung **25**, bei welchen die EO- und OE-Konversionsmodule **30** an der Abdeckung **25** gesichert sind, sind in [Fig. 3](#) als herausgeschnittene Bereiche (cutaway regions) gezeigt, wo entsprechende rechteckige Abschnitte der Abdeckung **25** entfernt worden sind, um die Formen der Modulgehäuse **30b** und des Substrat **30a** aufzunehmen. Die Erfindung ist nicht mit Bezug auf die Weise begrenzt, in welcher die EO- oder OE-Konversionsmodule **30** oder die Abdeckung **25** geformt sind oder mit Bezug auf die Weise, in welcher die Module **30** an der Abdeckung **25** anhaften oder daran angebracht sind. Zum Beispiel kann sich das gesamte Modulgehäuse **30b** durch die Abdeckung **25** in die vordere Öffnung **23** hinein erstrecken, wie unten mit Bezug auf [Fig. 9–Fig. 10B](#) beschrieben wird, oder alternativ können sich lediglich die Elemente **30b'** vom Typ einer Klemmhülse durch die Abdeckung **25** in die vordere Öffnung **23** erstrecken, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist.

[0037] [Fig. 7](#) illustriert eine perspektivische Ansicht der modularen Konnektorbaugruppe **40** der Erfindung, aufweisend den in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigten Stecker **1** und die in [Fig. 2](#), [Fig. 3](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigte Buchse **20**, welche auf einer Systemgedruckte-Schaltungsplatte (PCB) **42** montiert sind. In [Fig. 7](#) sind der Stecker **1** und die Buchse **20** wechselseitig verriegelt gezeigt. [Fig. 8](#) illustriert eine Schnittansicht (cutaway view) der in [Fig. 7](#) gezeigten Baugruppe **40**, wobei ein Abschnitt der Buchse **20** entfernt ist, um die Weise zu zeigen, in welcher der Stecker entfernt an der Buchse **20** gesichert ist. [Fig. 9](#) illustriert eine Schnittansicht der Buchse **20**, wobei der Stecker **1** entfernt ist, um Verriegelungsmerkmale **45** und **46** der Buchse **20** offenzulegen. Eines der Verriegelungsmerkmale **45** und **46** der Buchse **20** kuppelt (engages) den Verriegelungs-

mechanismus **3a** des Rastmechanismus **3**, wenn der Stecker **1** in die Öffnung **23**, welche in dem vorderen Teil der Buchse **20** gebildet ist, eingeführt ist. [Fig. 10A](#) illustriert eine Schnittansicht einer modularen Konnektorbaugruppe, welche die in [Fig. 2](#) gezeigte Buchse **20** und einen Standard-nur-elektrisch-RJ-45-Stecker **37** aufweist, welcher mit der Buchse in der zuvor genannten ersten Verriegelungsposition für elektrische Ethernet-Kommunikationen wechselseitig verriegelt ist. [Fig. 10B](#) illustriert eine Schnittansicht der in [Fig. 7](#) gezeigten modularen Konnektorbaugruppe **40**, wobei der in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Stecker **1** mit der Buchse **20** in der zuvor erwähnten Verriegelungsposition für entweder optische Kommunikationen oder Ethernet-elektrische Kommunikationen wechselseitig verriegelt ist, wie mittels des Ethernetcontrollers und des Physical-Layer-IC diktiert, gezeigt in [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#), wie im Detail unten beschrieben wird. Die Weise, in welcher der Stecker **1** und die Buchse **20** wechselseitig verriegelt sind, wird nun mit Bezug auf [Fig. 7–Fig. 10B](#) beschrieben.

[0038] Wie von [Fig. 9](#) erkannt werden kann, gibt es ein erstes und ein zweites Verriegelungsmerkmal **45** und **46** innerhalb der Öffnung **23**, welche in dem vorderen Abschnitt der Buchse **20** gebildet ist. Das erste und das zweite Verriegelungsmerkmal **45** und **46** sind eine erste bzw. eine zweite Öffnung, welche in einem oberen Abschnitt der Buchse **20** gebildet sind. Das erste und das zweite Verriegelungselement **45** und **46** haben Formen, welche komplementär zu der Form des Verriegelungsmerkmals **3a** des Rastmechanismus **3** sind. Wenn der in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Stecker **1** in die Öffnung **23**, welche in dem vorderen Teil der Buchse **20** gebildet ist, eingeführt ist, kuppelt (engages) eines der Verriegelungsmerkmale **45** und **46** der Buchse **20** das Verriegelungsmerkmal **3a** des Rastmechanismus **3** abhängig davon, wie weit der Stecker **1** in die Buchse **20** in der Richtung, welche mittels des Pfeils **47** in [Fig. 7](#) repräsentiert ist, eingeführt ist. Herunterdrücken des Rastmechanismus **3** in der Richtung nach unten zu der System-PCB **42** hin entriegelt den Rastmechanismus **3**, um zu erlauben, dass er von der Buchse **20** entfernt wird. Wenn der Stecker **1** in die Buchse **20** weit genug eingeführt ist, damit das Verriegelungsmerkmal **3a** an dem Rastmechanismus **3** des Steckers in dem Verriegelungsmerkmal **45** empfangen ist, wird der Stecker **1** mit der Buchse **20** in der zuvor erwähnten ersten Verriegelungsposition wechselseitig verriegelt. Wenn der Stecker **1** in die Buchse **20** weit genug eingeführt ist, damit das Verriegelungsmerkmal **3a** des Rastmechanismus **3** des Steckers **1** in dem Verriegelungsmerkmal **46** empfangen wird, wird der Stecker **1** mit der Buchse **20** in der zuvor erwähnten zweiten Verriegelungsposition wechselseitig verriegelt. [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen den Standard-nur-elektrisch-Stecker **37** und den Stecker **1** der [Fig. 1A–Fig. 1C](#), respektive, in der ersten bzw. der zweiten Verriegelungsposition innerhalb der Buchse **20**.

[0039] Elektrische Kontakte **48** auf der Unterseite der Buchse **20** sind in Kontakt mit elektrischen Kontakten (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) auf der System-PCB **42**. Die elektrischen Kontakte **48** sind distale Enden der elektrischen Kontakte **24**, welche in der Öffnung **23** der in [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Buchse **20** angeordnet sind. In der ersten in [Fig. 10A](#) gezeigten Verriegelungsposition sind die Isolationsverschiebungskontakte des Standard-nur-elektrisch-Steckers, welche ähnlich oder identisch den Isolationsverschiebungskontakten **4** des in den [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigten Steckers **1** sind, elektrisch über die elektrischen Kontakte **24** ([Fig. 6](#)) der Buchse **20** mit den elektrischen Kontakten (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) gekoppelt, welche auf der System-PCB **42** unter der Buchse **20** lokalisiert sind. Diese elektrische Kopplungskonfiguration, welche in der ersten Verriegelungsposition existiert, ermöglicht, dass elektrische Ethernet-Kommunikationen durchgeführt werden. In der in [Fig. 10B](#) gezeigten zweiten Verriegelungsposition sind optische Schnittstellen zwischen den Optiksystemen **30b''** der Elemente **30b'** vom Typ einer Klemmhülse ([Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#)) der OE- und EO-Konversionsmodule **30** und den Enden der Empfangs- bzw. Transmissionslichtleitfaser erzeugt (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt). Wie oben erwähnt, agiert ein WOF-Führungsgerät **60** ([Fig. 10B](#)), welches in dem Steckergehäuse **2** gesichert ist, als eine mechanische Führung zum mechanischen Führen von elektrischen Drähten eines Hybridkabels (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) und von den Klemmhülsen (ferrules) an den Enden der Lichtleitfasern des Hybridkabels (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) innerhalb der Öffnungen **10a** und **10b**, welche in dem Steckergehäuse **2** gebildet sind, wie in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 11](#) beschrieben wird. In der in [Fig. 10B](#) gezeigten zweiten Verriegelungsposition grenzt die gestufte Oberfläche **11** des Steckers **1** ([Fig. 1A–Fig. 1C](#)) an eine komplementär geformte Oberfläche **49** ([Fig. 9](#)) an, welche in einem oberen Abschnitt der Buchse **20** gebildet ist, um die Vorwärtsbewegung des Steckers **1** innerhalb der Buchsenöffnung **23** zu stoppen. Die optische Kopplungskonfiguration, welche in der zweiten Verriegelungsposition existiert, ermöglicht, dass optische Kommunikationen zusätzlich zu oder anstatt der elektrischen Kommunikation durchgeführt werden, welche durch Kontakte **48** zu der Systemplatte **42** bereitgestellt ist. Wie unten in größerem Detail mit Bezug auf [Fig. 12](#) beschrieben wird, sind andere Komponenten, welche mit dem OE- und dem EO-Konversionsmodul **30** und/oder mit der RJ-45-Verdrahtung der Buchse **20** kommunizieren, auf der System-PCB **42** montiert und elektrisch über Leiter der System-PCB **42** mit elektrischen Kontakten **48** der Buchse **20** verbunden.

[0040] [Fig. 11](#) zeigt eine Querschnittansicht des WOF-Führungsgeräts **60**, welches in [Fig. 10B](#) gezeigt ist. Wenn das WOF-Führungsgerät **60** innerhalb

des Steckergehäuses **2** installiert ist, sind Verriegelungsmerkmale **61** auf den Seiten des Führungsgeräts **60** in Öffnungen (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) empfangen, welche in dem Steckergehäuse **2** gebildet sind, um das WOF-Führungsgerät **60** wechselseitig mit dem Steckergehäuse **2** zu verriegeln. Das WOF-Führungsgerät **60** hat darin gebildete Öffnungen **63a** und **63b**, in welchen Klemmhülsen **64** bzw. **65** angeordnet sind. Jede der Klemmhülsen **64** und **65** hat eine daran angeordnete Kompressionsfeder **66** bzw. **67**, welche einen Durchmesser hat, welcher geringfügig größer ist als der Durchmesser der entsprechenden Öffnungen **63a** bzw. **63b**. Jede der Klemmhülsen **64** und **65** hat einen Flanschabschnitt **64a** bzw. **65a**, welcher einen äußeren Durchmesser hat, welcher größer ist als ein äußerer Durchmesser der Klemmhülse **64** bzw. **65** und welcher ungefähr dieselbe Größe hat wie der äußere Durchmesser der Kompressionsfedern **66** bzw. **67**. Die Klemmhülsen **64** und **65** haben innere Durchmesser **64b** bzw. **65b**, welche ungefähr dieselbe Größe haben wie die äußeren Durchmesser der Empfangs- und Transmissionslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt). Wenn die Empfangs- und Transmissionslichtleitfasern innerhalb der entsprechenden Klemmhülsen **64** und **65** geführt werden, grenzen die Enden der entsprechenden Fasern an entsprechenden Linsen **64c** und **65c** an, welche innerhalb der entsprechenden Klemmhülsen **64** und **65** gebildet sind.

[0041] Mit Bezug auf [Fig. 1A](#), [Fig. 4A](#), [Fig. 9](#), [Fig. 10B](#) und [Fig. 11](#) sind, wenn der Stecker **1** in die Öffnung **23** eingeführt ist, welche in der Buchse **20** gebildet ist, und wechselseitig mit der Buchse **20** in der zuvor erwähnten zweiten Verriegelungsposition verriegelt ist, entsprechende Enden **64d** und **65d** der entsprechenden Klemmhülsen **64** und **65** innerhalb der entsprechenden Enden der Elemente **30b'** vom Typ einer Klemmhülse der entsprechenden OE- und EO-Konversionsmodule **30** derart empfangen, dass die entsprechenden Enden **64d** und **65d** mit den entsprechenden Optiksyste men **30b''** der entsprechenden Elemente **30b'** vom Typ einer Klemmhülse eine Schnittstelle bilden (interface). Wenn der Stecker **1** in die Öffnung **23** eingeführt ist, welche in der Buchse **20** gebildet ist, und die entsprechenden Enden **64d** und **65d** der Klemmhülsen **64** und **65** in Kontakt mit den entsprechenden Optiksyste men **30b''** kommen, führt die Kraft in der Richtung der Einführung des Steckers **1** dazu, dass die Klemmhülsen **64** und **65** in die Öffnungen **63a** bzw. **63b** einfahren (retract), welche in dem WOF-Führungsgerät **60** gebildet sind. Sobald das Verriegelungsmerkmal **3a** des Rastmechanismus **3** des Steckers **1** wechselseitig mit dem Verriegelungsmerkmal **46** verriegelt, welches an dem Buchsengehäuse **22** gebildet ist, hört das Einfahren (retraction) der Klemmhülsen **64** und **65** auf. Die Kompressionsfedern **66** und **67** üben Kräfte aus, welche die Enden **64d** und **65d** in Angrenzung (abutment) mit den entsprechenden Optiksyste men **30b'**

belassen. Die resultierende Kopplung von optischen Signalen zwischen den Enden **64d** und **65d** der entsprechenden Klemmhülsen **64** und **65** in den entsprechenden Optiksyste men **30b''** erfolgt mit sehr geringem, wenn überhaupt, optischen Verlust.

[0042] [Fig. 12](#) illustriert ein Blockdiagramm der System-PCB **42**, welche in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, welche die modulare Konnektorbaugruppe **40** und zusätzliche Komponenten daran montiert hat. In der illustrativen Ausführungsform, welche oben mit Bezug auf [Fig. 1A–Fig. 11](#) beschrieben ist, sind die OE- und EO-Konversionsmodule **30**, welche mit Bezugszeichen **30'** und **30''** in [Fig. 12](#) gekennzeichnet sind, in die Buchse **20** integriert. Wenn die OE- und EO-Konversionsmodule **30'** und **30''** in die Buchse **20** in der Weise, welche oben mit Bezug auf [Fig. 5](#) beschrieben ist, installiert sind, sind die elektrischen Kontakte **30c** ([Fig. 4A](#)) der Module **30'** und **30''** in Kontakt mit den entsprechenden elektrischen Kontakten **28** und **29** der Abdeckung **25** ([Fig. 3](#)), welche wiederum in Kontakt mit entsprechenden elektrischen Verbindungen (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) sind, welche auf der System-PCB **42** ([Fig. 7](#) und [Fig. 8](#)) angeordnet sind. Mit Bezug auf [Fig. 12](#) koppeln elektrische Bahnen (traces) **71a** und **71b** die OE- und EO-Konversionsmodule **30'** und **30''** an einen Ethernetcontroller und Physical-Layer-(ECPL)-IC **80**. Elektrische Bahngruppe (trace group) **73a** und **73b** übertragen elektrische Ethernetsignale zu und von den elektrischen Kontakten **48** der Buchse **20** zu und von dem ECPL-IC **80**. Wie in größerem Detail unten beschrieben wird, hat der EPCL-IC **80** die Fähigkeit, eine Auto-Verhandlung (auto-negotiation) mit einem entsprechenden IC (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) durchzuführen, welcher bei dem Ende des Links lokalisiert ist, welches entgegengesetzt zu dem Ende des Links ist, an welchem die modulare Konnektorbaugruppe **40** installiert ist, um auszuwählen, ob elektrische oder optische Kommunikationen auszuführen sind.

[0043] Wenn optische Signale von der System-PCB **42** über das Kabel **72** zu übermitteln sind, welches entweder ein optisches Kabel oder ein Hybridkabel ist, werden elektrische Signale von dem EPLC-IC **80** über die elektrisch leitfähigen Bahnen **71a** an das EO-Konversionsmodul **30'** übermittelt. Das EO-Konversionsmodul **30'** konvertiert die elektrischen Signale in optische Signale und koppelt die optischen Signale in ein Ende einer Transmissionslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Kabels **72**. Wenn optische Signale, welche über eine Empfangslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Kabels **72** empfangen sind von dem Ende der Empfangslichtleitfaser in das OE-Konversionsmodul **30''** gekoppelt sind, konvertiert das OE-Konversionsmodul **30''** die optischen Signale in elektrische Signale und koppelt die elektrischen Signale auf die elektrisch leitfähigen Bahnen **71b** für Übermitt-

lung an den EPLC-IC **80**. Der EPLC-IC **80** kommuniziert über elektrisch leitfähige Bahnen **92** mit dem Systemcontroller-IC **100**.

[0044] Wenn elektrische Ethernetsignale von der System-PCB **42** über das Kabel **72** zu übermitteln sind, welches entweder ein Ethernetkabel oder ein Hybridkabel ist, werden elektrische Signale von dem EPLC-IC **80** über die elektrisch leitfähigen Bahnen **73a** an RJ-45-elektrische Schaltung (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) innerhalb der Buchse **20** und des Steckers **1** übermittelt. Die elektrischen Signale werden dann von der RJ-45-elektrischen Schaltung innerhalb der Buchse **20** und des Steckers **1** auf einen oder mehrere elektrische Drähte des Kabels **72** elektrisch gekoppelt. Wenn die elektrischen Ethernetsignale über einen oder mehrere elektrische Drähte des Kabels **72** empfangen werden, werden die elektrischen Signale über die RJ-45-elektrische Schaltung des Steckers **1** und der Buchse **20** von den Enden der elektrischen Drähte des Kabels **72** auf die elektrisch leitfähigen Bahnen **73b** gekoppelt, welche die elektrischen Signale an den EPLC-IC **80** übertragen.

[0045] Als eine Alternative zu der illustrativen Ausführungsform, welche oben mit Bezug auf [Fig. 12](#) beschrieben ist, können die OE/EO-Konversionsmodule extern zu der Buchse **20** sein und auf der System-PCB **42** montiert sein, wie nun mit Bezug auf [Fig. 13](#) beschrieben wird. [Fig. 13](#) illustriert ein Blockdiagramm der System-PCB **42**, welche die modulare Konnektorbaugruppe **40**, welche in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, und zusätzliche Komponenten daran montiert hat, umfassend ein EO- und OE-(EO/OE)-Konversionsmodul **110**. In Übereinstimmung mit dieser Ausführungsform ist das EO/OE-Konversionsmodul **110** extern zu der Buchse **20**. Die Buchse **20** kann identisch zu der in [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) gezeigten Buchse sein mit der Ausnahme, dass die OE- und EO-Konversionsmodule **30**, welche in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt sind, von der Buchse **20** entfernt worden sind. Die optischen Fasern oder Lichtleitfasern **94a** und **94b** koppeln das EO/OE-Konversionsmodul **110** optisch an die Buchse **20**. Die Enden der Lichtleitfasern **94a** und **94b**, welche in die Buchse **20** einzuführen sind, können Klemmhülsen an ihnen haben, welche ähnlich oder identisch den in [Fig. 11](#) gezeigten Klemmhülsen **64** und **65** oder den in [Fig. 9](#) gezeigten Elementen **30b'** vom Typ einer Klemmhülse sind. Diese Enden, welche die Klemmhülsen oder die Elemente vom Typ einer Klemmhülse an ihnen haben, sind in das Hintere der Hülse **20** durch die in [Fig. 3](#) gezeigten Löcher **27** eingeführt. Die Ports des EO/OE-Konversionsmoduls **110** können Elemente vom Typ einer Klemmhülse haben, welche ähnlich den in [Fig. 9](#) gezeigten Elementen **30b'** vom Typ einer Klemmhülse sind.

[0046] Wenn optische Signale von der System-PCB **42** über das Kabel **72** zu übermitteln sind, werden elektrische Signale von dem EPLC-IC **80** über die elektrisch leitfähigen Bahnen **93a** an das EO/OE-Konversionsmodul **110** übermittelt. Das EO/OE-Konversionsmodul **110** konvertiert die elektrischen Signale in optische Signale und koppelt die optischen Signale in das Ende der Lichtleitfaser **94a**, welche damit verbunden ist. Die auf der optischen Faser **94a** übertragenen optischen Signale werden optisch über ein Linsenelement **95a** in ein Ende einer Transmissionslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Kabels **72** gekoppelt. Wenn die optischen Signale in der Buchse **20** über eine Empfangslichtleitfaser (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) des Kabels **72** empfangen werden, werden die optischen Signale über ein Linsenelement **95b** in das Ende der Lichtleitfaser **95b**, welche damit verbunden ist, gekoppelt, welche die optischen Signale an das EO/OE-Konversionsmodul **110** überträgt. Die optischen Signale werden aus dem entgegengesetzten Ende der Lichtleitfaser **95b** in das EO/OE-Konversionsmodul **110** optisch ausgekoppelt, welches die optischen Signale in elektrische Signale konvertiert. Die elektrischen Signale werden dann über elektrisch leitfähige Bahn **93b** an den EPLC-Controller-IC **80** kommuniziert.

[0047] Wenn elektrische Ethernetsignale von der System-PCB **42** über das Kabel **72** zu übertragen sind, werden elektrische Signale von dem EPLC-IC **80** über die elektrisch leitfähigen Bahnen **73a** an die RJ-45-elektrische-Schaltung (aus Klarheitszwecken nicht gezeigt) innerhalb der Buchse **20** und des Steckers **1** gesendet. Die elektrischen Signale werden dann elektrisch von der RJ-45-elektrischen-Schaltung innerhalb der Buchse **20** und des Steckers **1** auf einen oder mehrere elektrische Drähte des Kabels **72** gekoppelt. Wenn elektrische Ethernetsignale über einen oder mehrere elektrische Drähte des Kabels **72** empfangen werden, werden die elektrischen Ethernetsignale über die RJ-45-elektrische-Schaltung des Steckers **1** und der Buchse **20** von den Enden der elektrischen Drähte des Kabels **72** auf die elektrisch leitfähigen Bahnen **73b** gekoppelt, welche die elektrischen Signale an den EPLC-IC **80** übertragen.

[0048] Die Weise, in welcher der zuvor erwähnte Auto-Verhandlungsprozess durchgeführt wird, wird nun beschrieben. Wie oben angezeigt ist, wählt der EPLC-IC **80** automatisch aus, ob optische Kommunikation oder elektrische Kommunikation zu benutzen ist. Dies kann in einer Weise ähnlich der Auto-Verhandlungsfunktion (auto-negotiation function) erreicht werden, welche in Klausel **28** von zum Beispiel dem 802.3a Ethernet-Standards definiert ist, wobei die Datenrate-Fähigkeiten der Ethernetstationen, welche in dem Netzwerk involviert sind, bekannt gemacht werden und eine fixe Datenrate durch den definierten Austausch von elektrischen Pulssequenzen ausgewählt wird. In Übereinstimmung mit der Er-

findung wird der Auto-Verhandlungsprozess auf dem elektrischen Ethernetpfad (1000 Megabits pro Sekunde (Mbps), oder 10 Mbps, oder 1 Mbps), um zu bestimmen, ob optische Pfade unter den Stationen in dem Netzwerk geteilt werden und daher als der Kommunikationsmodus zu aktivieren sind; ein spezifischer Wert des 7-Bit-Feldes in der Auto-Verhandlungsbasisseite (auto-negotiation base page) kann definiert werden, um die optische Fähigkeit einer Station anzuzeigen, welche ähnlich konfiguriert ist zu der, welche entweder in [Fig. 12](#) oder [Fig. 13](#) gezeigt ist. Mit Bezug auf [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) führt der EPLC-IC **80** den Auto-Verhandlungsprozess mit einem oder mehreren ähnlichen oder identischen Controller-ICs durch, welche bei einem oder mehreren entgegengesetzten Enden des Links lokalisiert sind, um zu bestimmen, ob elektrische oder optische Kommunikation durchzuführen ist, und wählt dann den geeigneten Operationsmodus aus. Wenn das entgegengesetzte Ende des Links konfiguriert ist, optische Kommunikationen durchzuführen, wird der EPLC-IC **80** typischerweise den optischen Operationsmodus aufgrund der Tatsache auswählen, dass sie bei einer höheren Datenrate durchgeführt werden kann; andererseits wird der EPLC-IC **80** den elektrischen Operationsmodus auswählen.

[0049] Wie oben angezeigt, sind der Stecker **1** und die Buchse **20** rückwärts kompatibel mit existierenden 8P8C-modular-Konnektorbaugruppe-Buchsen und -Steckern. Mit anderen Worten kann die Buchse und der Stecker der modularen Konnektorbaugruppe mit einer Buchse bzw. einem Stecker eines typischen 8P8C-modularer-Konnektors gekoppelt werden, welcher typische RJ-45-Verdrahtungskonfigurationen hat. Wenn ein typischer 8P8C-Stecker, welcher eine typische RJ-45-Verdrahtungskonfiguration hat, mit der Buchse der Erfindung gekuppelt ist, wird somit die modulare Konnektorbaugruppe als eine typische 8P8C-modulare Konnektorbaugruppe arbeiten. Wenn der Stecker der Erfindung mit einer Buchse einer typischen 8P8C-modularen Konnektorbaugruppe gekuppelt ist, wird ähnlich die 8P8C-modulare Konnektorbaugruppe in der typischen Weise arbeiten. Wenn jedoch ein optisches-Kabel- oder Hybridkabel-Stecker, welcher die in [Fig. 1A–Fig. 1C](#) gezeigte Konfiguration hat, mit einer Buchse, welche die in [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) gezeigte Konfiguration hat, verbunden wird, kann die resultierende modulare Konnektorbaugruppe entweder in dem optischen Modus oder in dem elektrischen Ethernetmodus betrieben werden, wie oben mit Bezug auf [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) beschrieben ist. Diese Merkmale erlauben, dass elektrische oder optische Hochgeschwindigkeitsoperationen durchgeführt werden und stellen der modularen Konnektorbaugruppe eine große Versalität bereit.

[0050] Es sollte bemerkt werden, dass die Erfindung mit Bezug auf einige illustrative oder exemplarische

Ausführungsformen aus Zwecken eines Aufzeigens der Prinzipien und Konzepte der Erfindung beschrieben worden ist. Es wird von den Fachleuten in der Technik in Anbetracht der hierin bereitgestellten Beschreibung verstanden werden, dass viele Modifikationen an den hierin beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne von den Prinzipien der Erfindung abzuweichen. Anstatt ein erstes und ein zweites Verriegelungsmerkmal **45** und **46**, welches an dem Buchsengehäuse **22** innerhalb der Öffnung **23** gebildet sind, und ein einzelnes Verriegelungsmerkmal **3a**, welches an dem Rastmechanismus **3** gebildet ist, zu haben, kann ein einzelnes Verriegelungsmerkmal **45** oder **46** an dem Buchsengehäuse **22** gebildet sein und mehrere beabstandete Verriegelungsmerkmale **3a** können an dem Rastmechanismus **3** des Steckers **1** gebildet sein. Wie von den Fachleuten in der Technik verstanden werden wird, liegen alle solche Modifikationen innerhalb des Geltungsbereichs der Erfindung.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- 802.3a Ethernet-Standards [\[0048\]](#)

Patentansprüche

1. Buchse einer modularen Konnektorbaugruppe, aufweisend:

ein Buchsengehäuse, aufweisend:

einen vorderen Abschnitt, welcher eine Steckeröffnung darin geformt hat, wobei die Steckeröffnung konfiguriert ist, einen Stecker zu empfangen;

einen hinteren Abschnitt, welcher darin eine optische Schnittstelle gebildet hat, wobei die optische Schnittstelle konfiguriert ist, mit einem oder mehreren Modulen optisch zu koppeln, welche eine optisch-zu-elektrische Konversion und eine elektrisch-zu-optische Konversion durchführen; und

eine elektrische Kontaktkonfiguration, welche einen registrierte-Buchse-RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt.

2. Buchse gemäß Anspruch 1, wobei die Steckeröffnung konfiguriert ist, alle der folgenden Stecker zu empfangen:

einen Standard 8-Position-8-Kontakt-8P8C-Stecker, welcher eine elektrische Kontaktkonfiguration hat, welche einen RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt;

einen optischen Stecker, welcher nur eine optische Konfiguration hat; und

einen Hybridstecker, welcher sowohl eine elektrische Kontaktkonfiguration, welche einen RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt, als auch eine optische Konfiguration hat.

3. Buchse gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, ferner aufweisend:

ein elektrisch-zu-optisches Konversionsmodul und ein optisch-zu-elektrisches Konversionsmodul, welche an dem hinteren Abschnitt des Buchsengehäuses gesichert sind; und/oder

ein kombiniertes elektrisch-zu-optisches/optisch-zu-elektrisches Konversionsmodul, welches an dem hinteren Abschnitt des Buchsengehäuses gesichert ist.

4. Buchse gemäß Anspruch 3, wobei das elektrisch-zu-optische Konversionsmodul aufweist:

ein elektrisch-zu-optisches Konversionsmodulsubstrat;

eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten, welche auf dem elektrisch-zu-optischen Konversionsmodulsubstrat angeordnet sind;

zumindest eine Laserdiode, welche an dem elektrisch-zu-optischen Konversionsmodulsubstrat angebracht ist;

zumindest einen Lasertreiber-IC, welcher an dem elektrisch-zu-optischen Konversionsmodulsubstrat angebracht ist;

ein Optiksystem; und

ein Element vom Typ einer Klemmhülse.

5. Buchse gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei das kombinierte elektrisch-zu-optische/optisch-zu-elektrische Konversionsmodul aufweist:

ein Substrat;

eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten, welche auf dem Substrat angeordnet sind;

zumindest eine Laserdiode, welche an dem Substrat angebracht ist;

zumindest einen Lasertreiber-IC, welcher an dem Substrat angebracht ist;

zumindest eine Fotodiode, welche an dem Substrat angebracht ist;

zumindest einen Empfänger-IC, welcher an dem Substrat angebracht ist;

ein Optiksystem; und

zumindest ein erstes Element vom Typ einer Klemmhülse und ein zweites Element vom Typ einer Klemmhülse.

6. Buchse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner aufweisend ein erstes Linsenelement und ein zweites Linsenelement, welche an dem hinteren Abschnitt des Buchsengehäuses gesichert sind, wobei der hintere Abschnitt des Buchsengehäuses konfiguriert ist, mit Enden einer ersten Lichtleitfaser und einer zweiten Lichtleitfaser bei einer ersten Stelle und einer zweiten Stelle, welche benachbart zu dem ersten Linsenelement bzw. dem zweiten Linsenelement sind, zu verbinden, wobei zweite Enden der ersten Lichtleitfaser und der zweiten Lichtleitfaser an ein elektrisch-zu-optisches bzw. an ein optisch-zu-elektrisches Konversionsmodul gekoppelt sind, welche außerhalb der Buchse befindlich sind.

7. Buchse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Buchse zumindest ein erstes und ein zweites Verriegelungsmerkmal zum wechselseitigen Verriegeln des Steckers mit der Buchse in einer ersten Position für elektrische Ethernet-Kommunikationen oder in einer zweiten Position für optische Kommunikationen aufweist.

8. Stecker für eine modulare Konnektorbaugruppe, aufweisend:

ein Steckergehäuse, aufweisend:

einen vorderen Abschnitt, welcher daran eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten angeordnet und eine optische Schnittstelle hat, wobei die optische Schnittstelle zumindest eine erste Öffnung und eine zweite Öffnung umfasst, welche in dem vorderen Abschnitt gebildet sind, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist,

mit einem Ende einer Empfangslichtleitfaser zu koppeln, wobei die zweite Öffnung konfiguriert ist, mit einem Ende einer Transmissionslichtleitfaser zu koppeln, wobei das Steckergehäuse konfiguriert ist, mit einer Steckeröffnung, welche in einer Buchse gebildet ist, zu koppeln;

einen Rastmechanismus, welcher auf einer oberen Seite des Steckergehäuses angeordnet ist, wobei der Rastmechanismus zumindest ein Verriegelungsmerkmal daran zum Kuppeln mit einem oder mehreren Verriegelungsmerkmalen der Buchse hat; und

eine elektrische Kontaktkonfiguration, welche einen registrierte-Buchse-RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt.

9. Stecker gemäß Anspruch 8 oder Buchse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die modulare Konnektorbaugruppe eine 8-Position-8-Kontakt-8P8C-modulare Konnektorbaugruppe ist.

10. Stecker gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei der Stecker konfiguriert ist, mit allen der folgenden Buchsen zu kuppeln:

eine Standard-8-Position-8-Kontakt-8P8C-Buchse, welche eine elektrische Kontaktkonfiguration hat, welche einen RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt;

eine optische Buchse, welche nur eine optische Konfiguration hat; und

eine Hybridbuchse, welche sowohl eine elektrische Kontaktkonfiguration, welche einen RJ-45-Verdrahtungsstandard erfüllt, als auch eine optische Konfiguration hat.

11. Stecker gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, ferner aufweisend:

eine erste und eine zweite Klemmhülse, welche zumindest teilweise innerhalb der ersten bzw. der zweiten Öffnung angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Klemmhülse Federmechanismen umfassen, welche die Klemmhülsen nach vorne vorspannen, während den Klemmhülsen erlaubt ist, sich in axialen Richtungen relativ zu entsprechenden longitudinalen Achsen der ersten und der zweiten Öffnung zu bewegen, wobei die erste Klemmhülse und die zweite Klemmhülse jeweils entsprechende innere Durchmesser haben, welche dimensioniert sind, die Enden der Empfangslichtleitfaser bzw. der Transmissionslichtleitfaser zu empfangen.

12. Stecker gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der vordere Abschnitt des Steckers eine gestufte Oberfläche hat, welche erlaubt, dass der Stecker abhängig von einem Abstand, um welchen der Stecker in eine Buchse eingeführt ist, mechanisch gekoppelt wird, mit einer Buchse in einer ersten Position für elektrische Ethernet-Kommunikationen oder in einer zweiten Position für optische Kommunikationen.

13. Modulare Konnektorbaugruppe, aufweisend: eine Buchse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7; und einen Stecker gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12.

14. Modulare Konnektorbaugruppe gemäß Anspruch 13, ferner aufweisend:

ein Hybridkabel, welches ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, wobei das erste Ende des Hybridkabels an einem hinteren Abschnitt des Steckergehäuses gesichert ist, wobei das Hybridkabel eine Mehrzahl von elektrischen Leitern und zumindest die Transmissionslichtleitfaser und die Empfangslichtleit-

faser hat, wobei erste Enden der elektrischen Leiter in Kontakt mit entsprechenden elektrischen Kontakten sind, welche auf dem vorderen Abschnitt des Steckergehäuses angeordnet sind.

15. Modulare Konnektorbaugruppe gemäß einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei die Mehrzahl von elektrischen Leitern zumindest acht elektrische Leiter umfassen.

16. System, welches in der Lage ist, optische Kommunikationen oder elektrische Kommunikationen über einen Kommunikationslink durchzuführen, wobei das System aufweist:

bei einem proximalen Ende des Kommunikationslinks, eine Systemschaltungsplatte, welche eine Mehrzahl von elektrischen Kontakten daran und eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Bahnen hat, welche dadurch geführt sind;

zumindest eine erste Steuer-integrierte Schaltung, welche auf einer Oberfläche der Systemschaltungsplatte montiert ist, wobei die erste Steuer-integrierte Schaltung konfiguriert ist, mit einem oder mehreren Steuer-ICs, welche bei einem oder mehreren distalen Enden des Kommunikationslinks angeordnet sind, eine Autonegotiation durchzuführen, um zu bestimmen, ob ein optischer Kommunikationsmodus oder ein elektrischer Kommunikationsmodus über den Kommunikationslink durchzuführen ist;

eine modulare Konnektorbaugruppe, insbesondere nach einem der Ansprüche 13 bis 15, welche an einer Oberfläche der Systemschaltungsplatte montiert ist, wobei die modulare Konnektorbaugruppe aufweist: eine Buchse, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, welche sowohl eine elektrische als auch eine optische Kommunikationskonfiguration hat; und

einen Stecker, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, welcher konfiguriert ist, entferntbar mit der Buchse verbunden zu werden, wobei der Stecker sowohl eine optische als auch eine elektrische Kommunikationskonfiguration hat.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

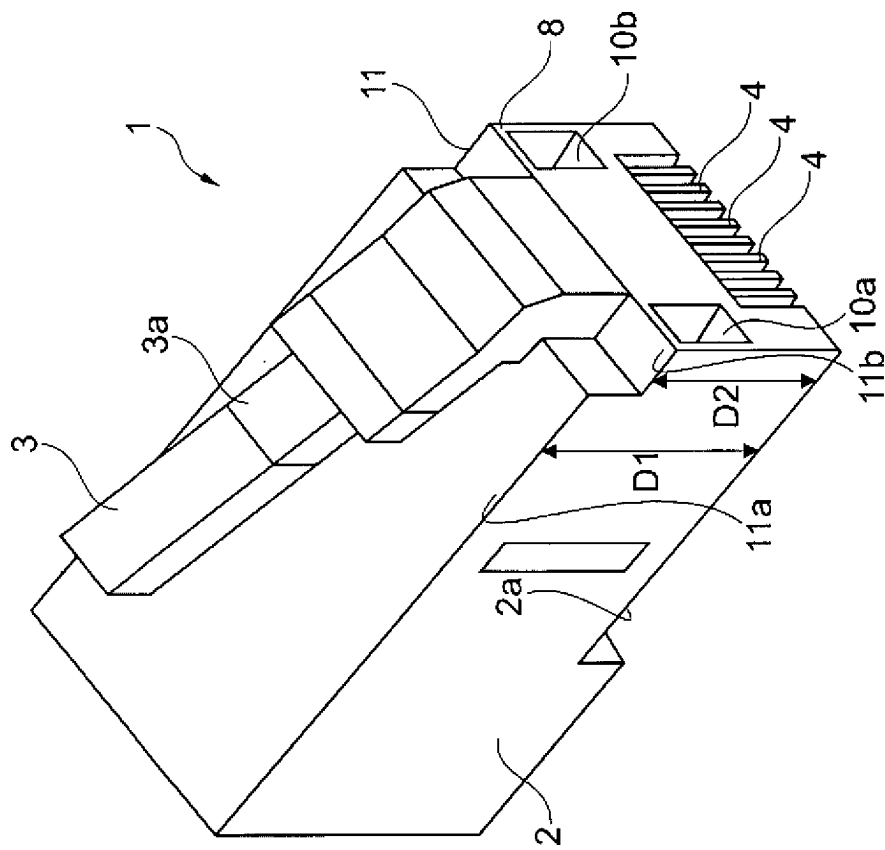


Fig. 1A

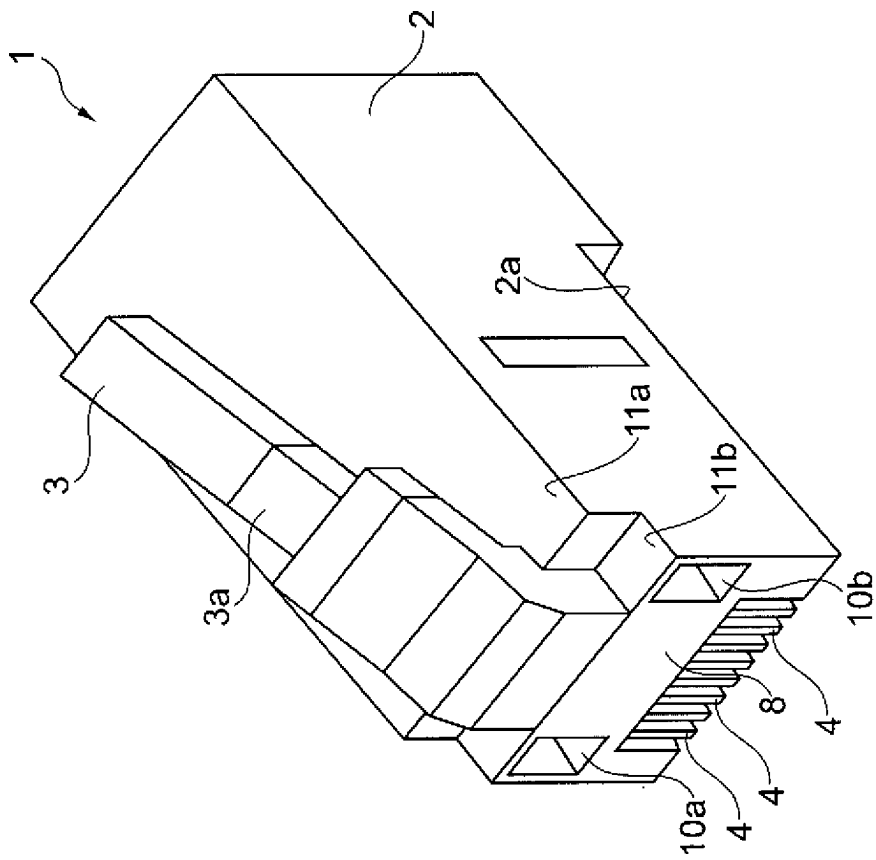


Fig. 1B

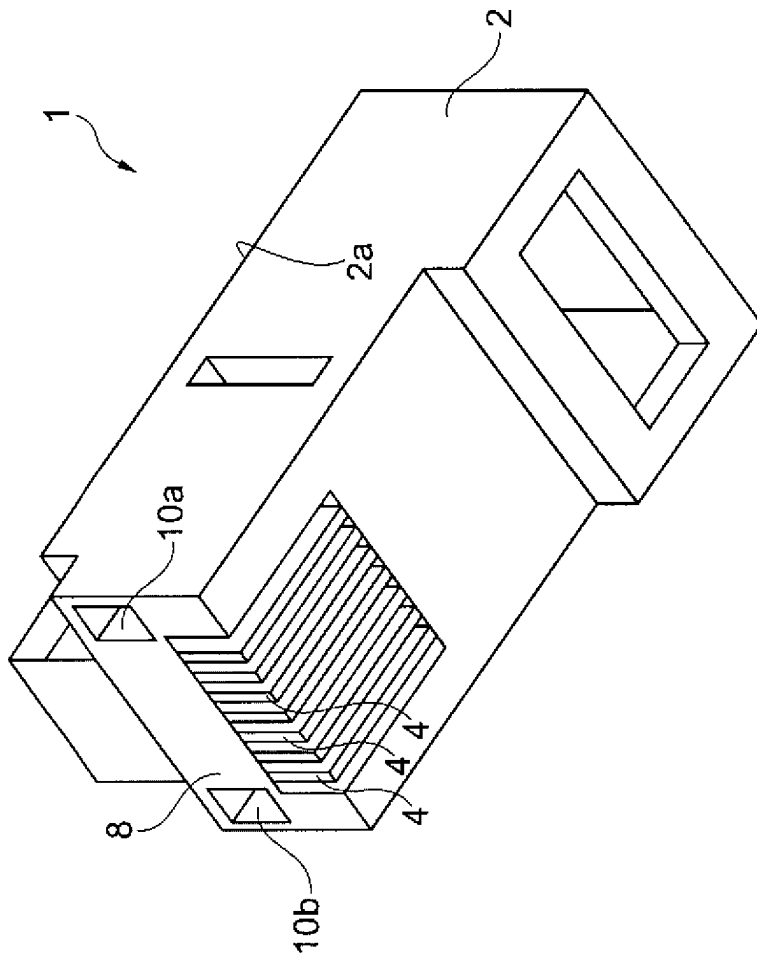


Fig. 1C

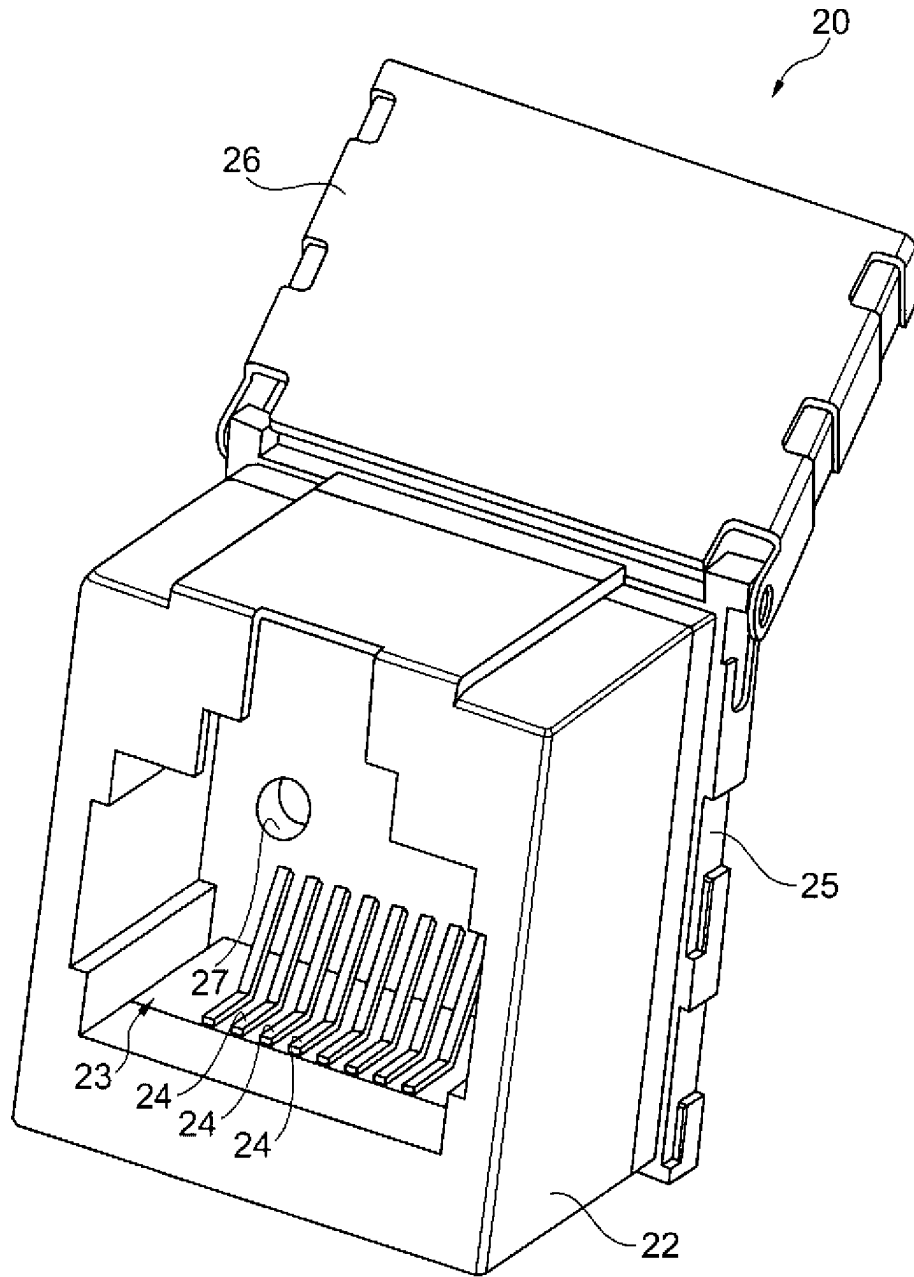


Fig. 2

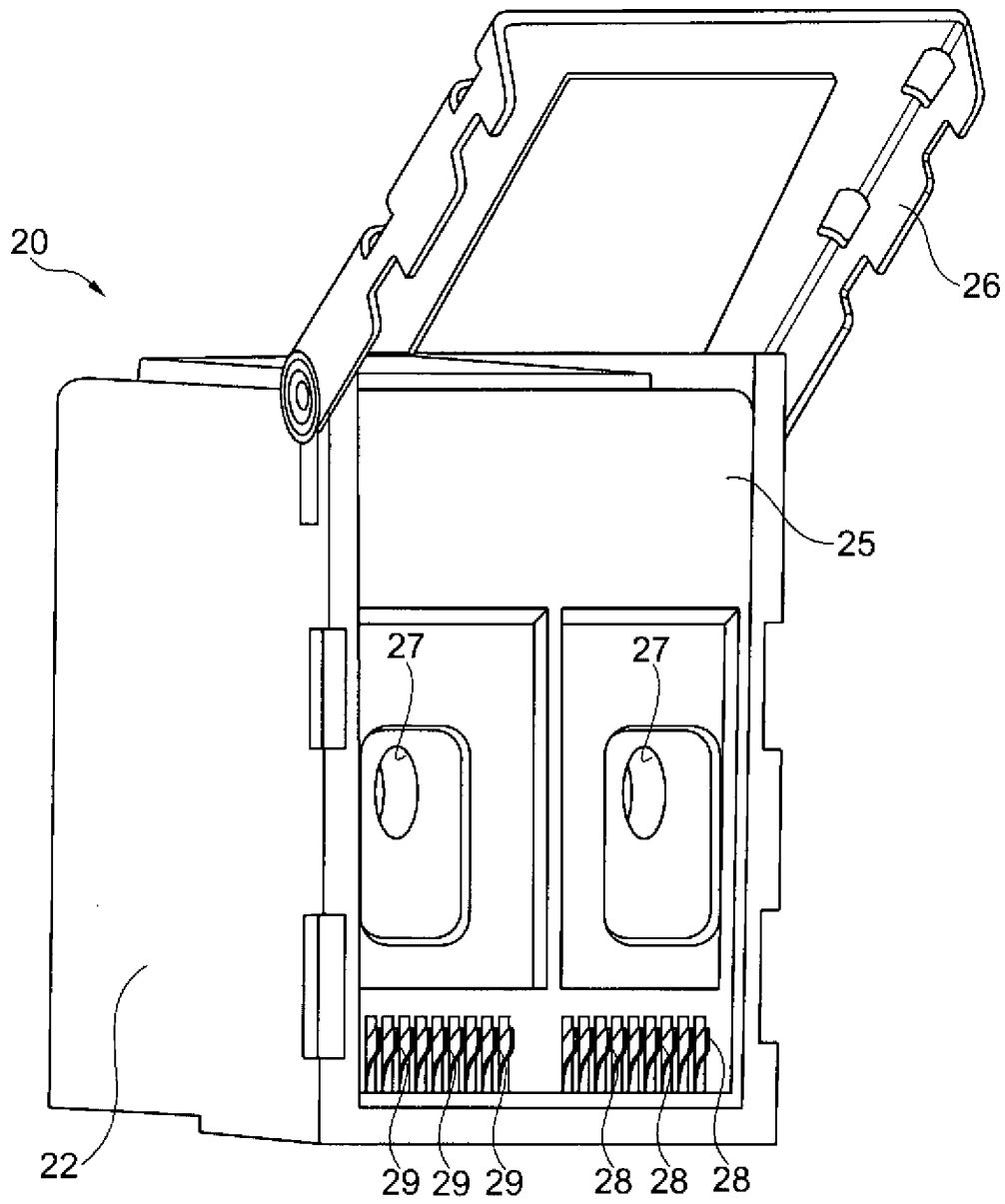


Fig. 3

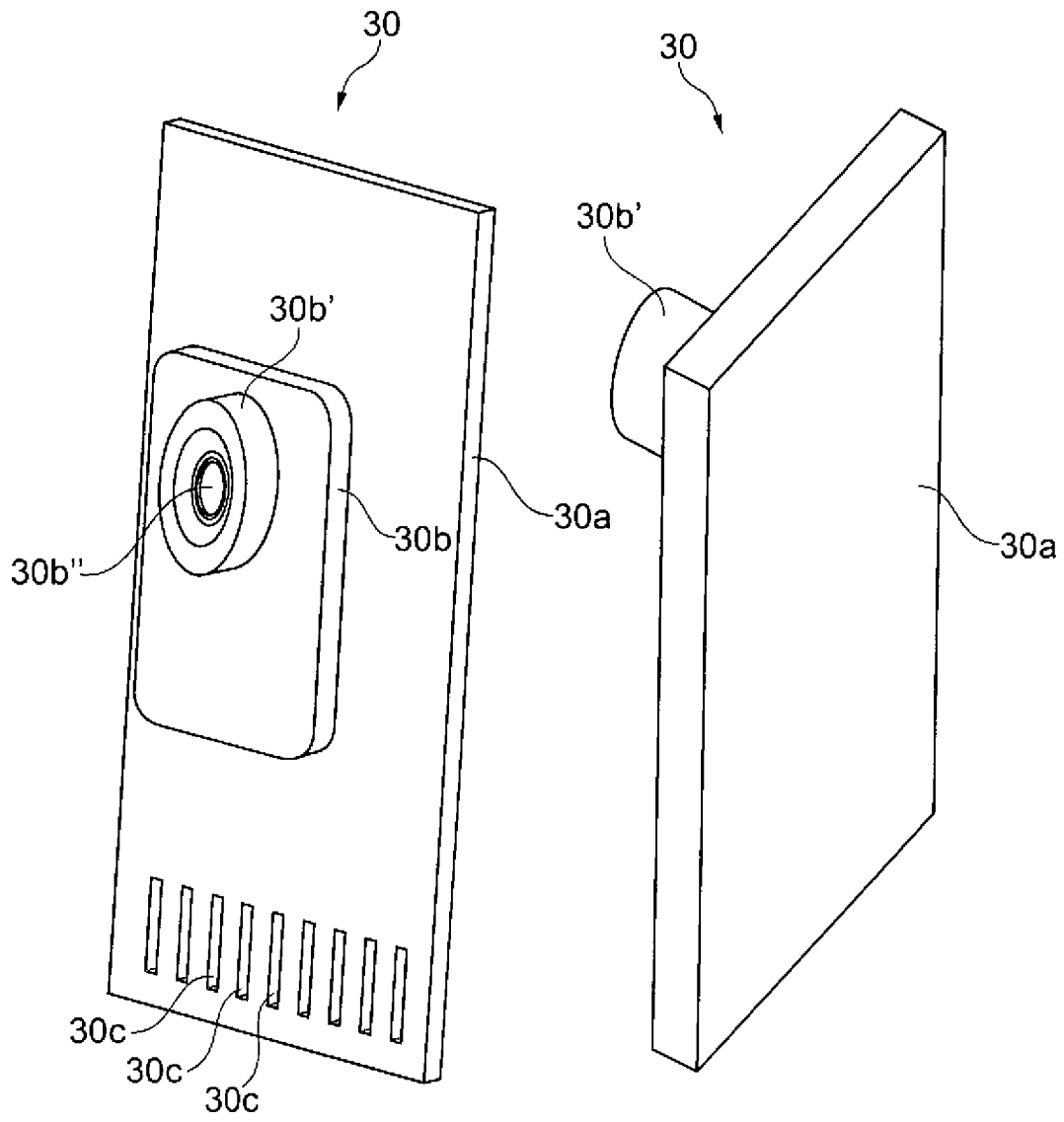


Fig. 4A

Fig. 4B

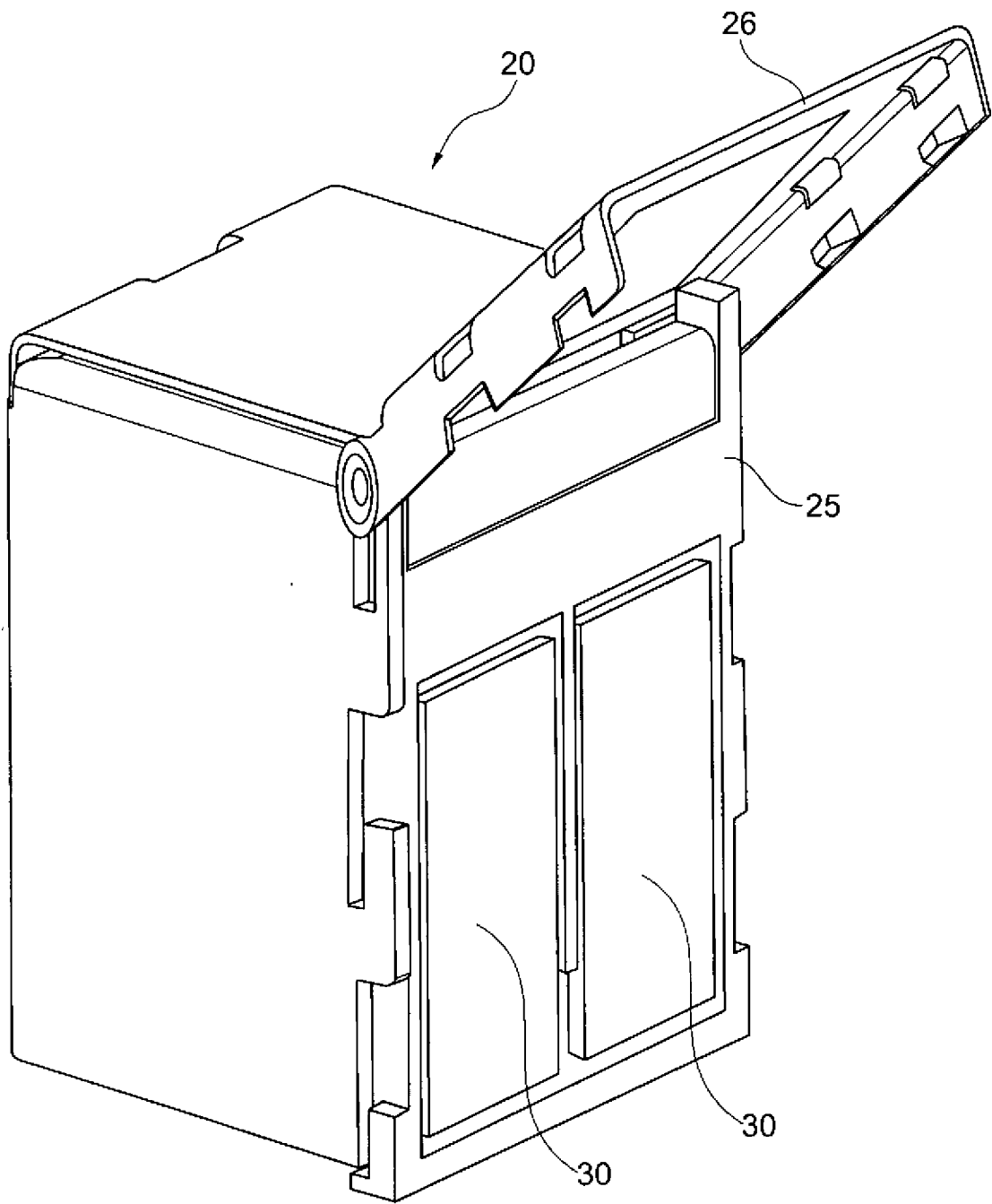


Fig. 5

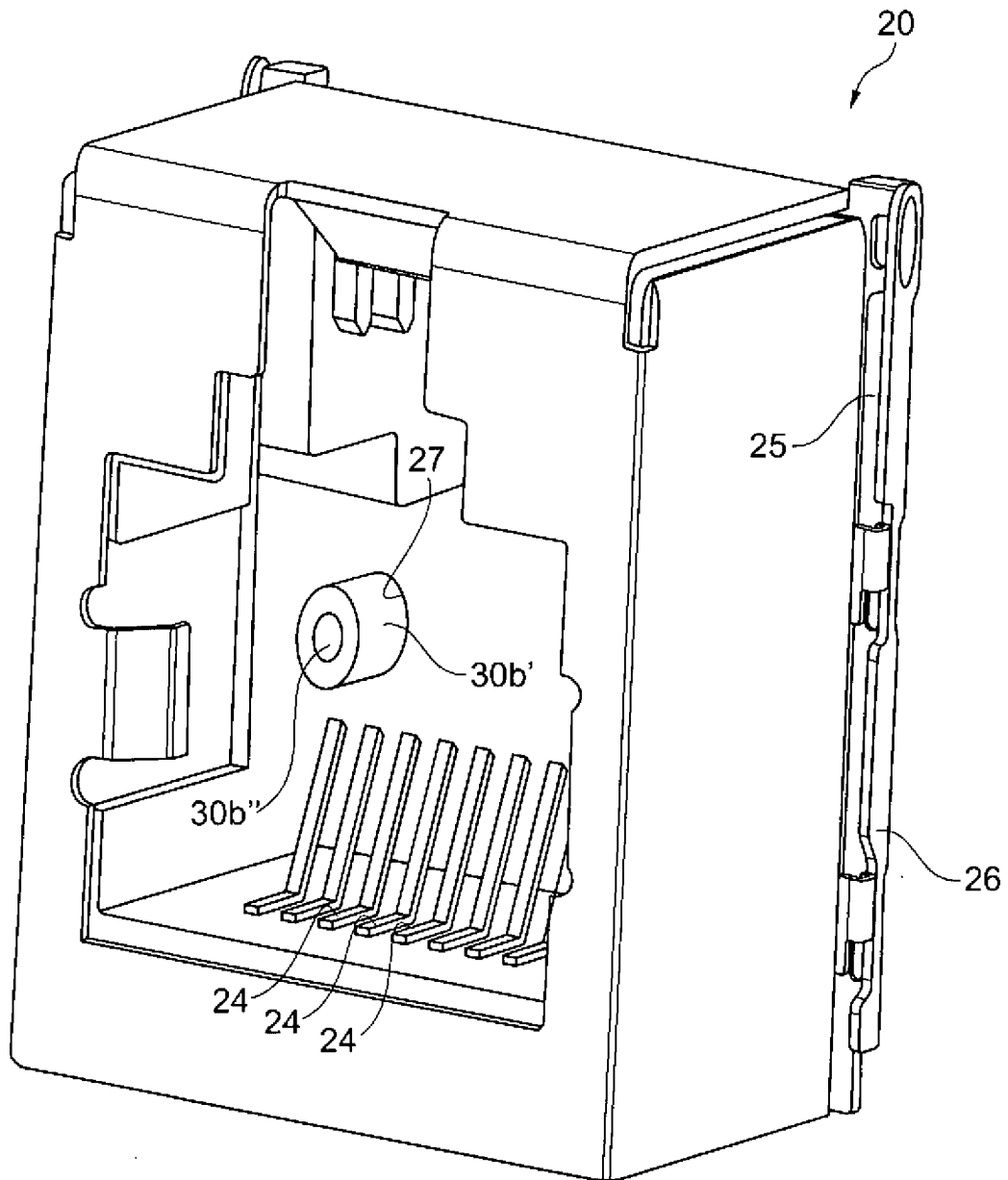


Fig. 6

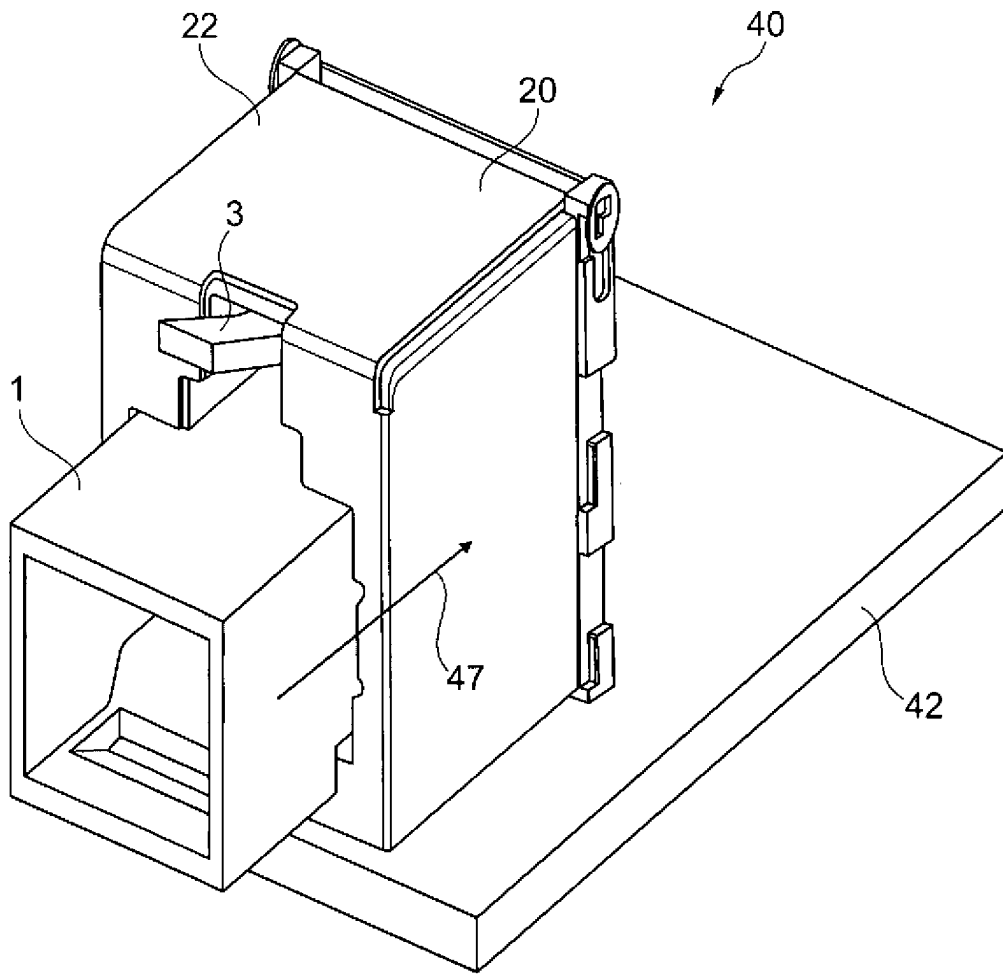


Fig. 7

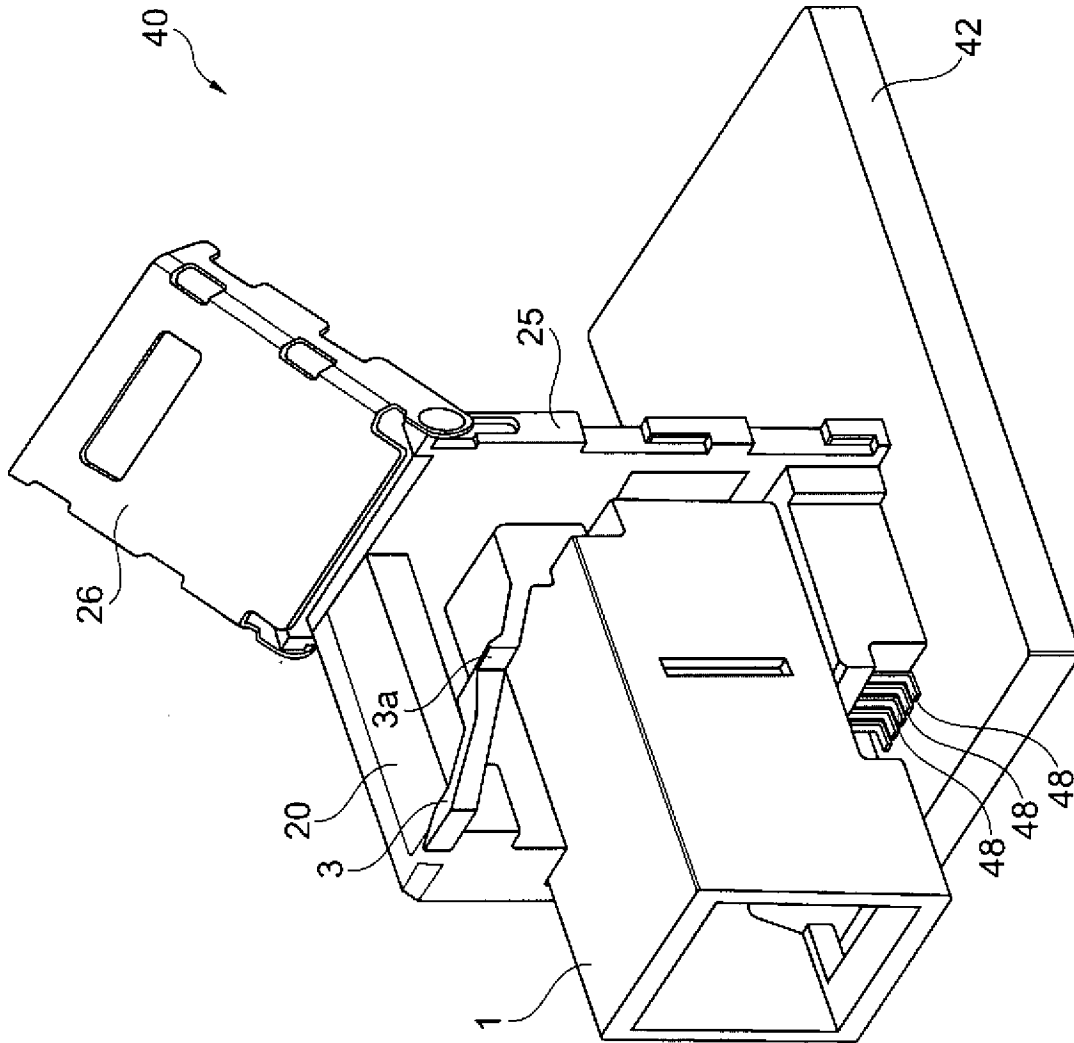


Fig. 8

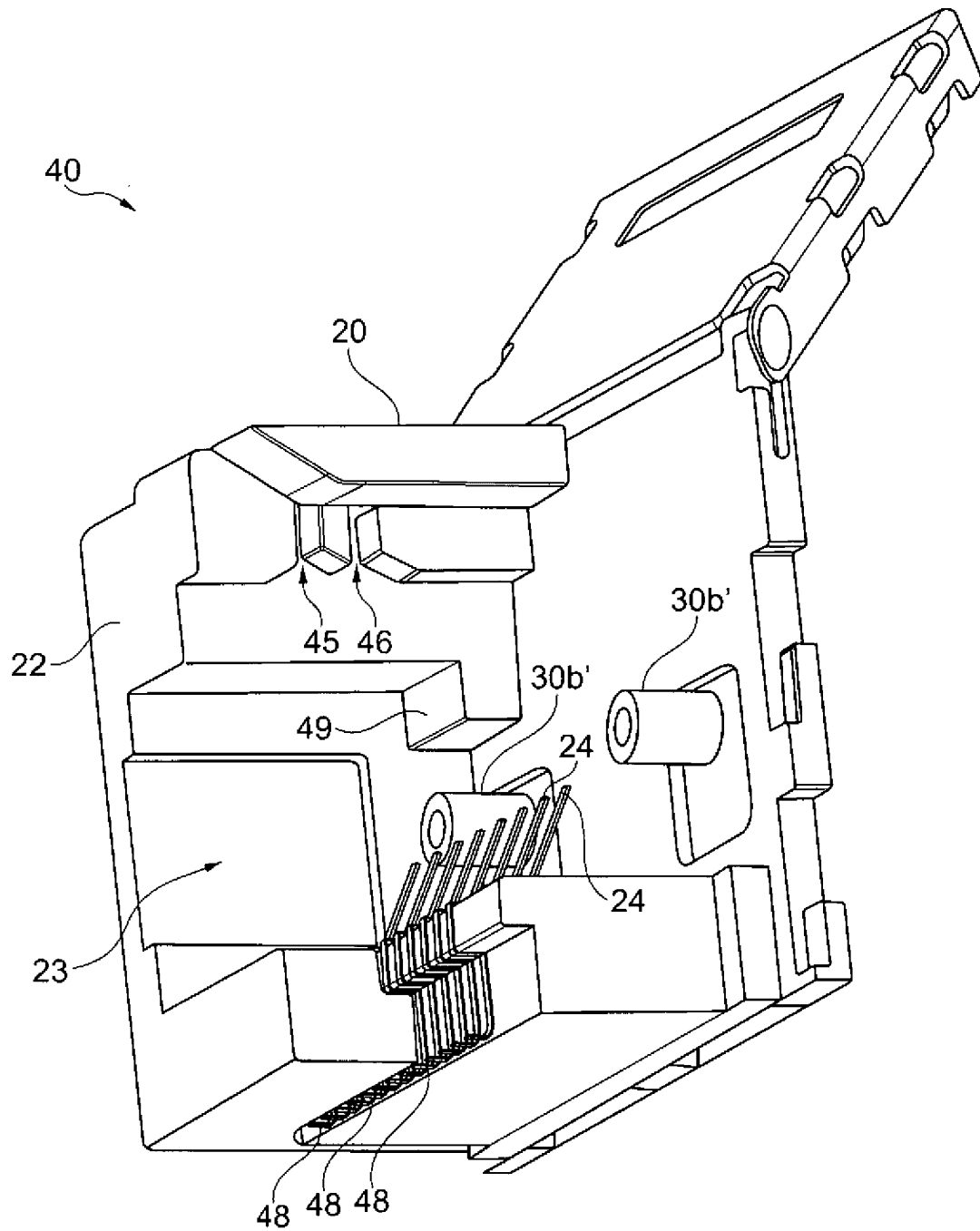


Fig. 9

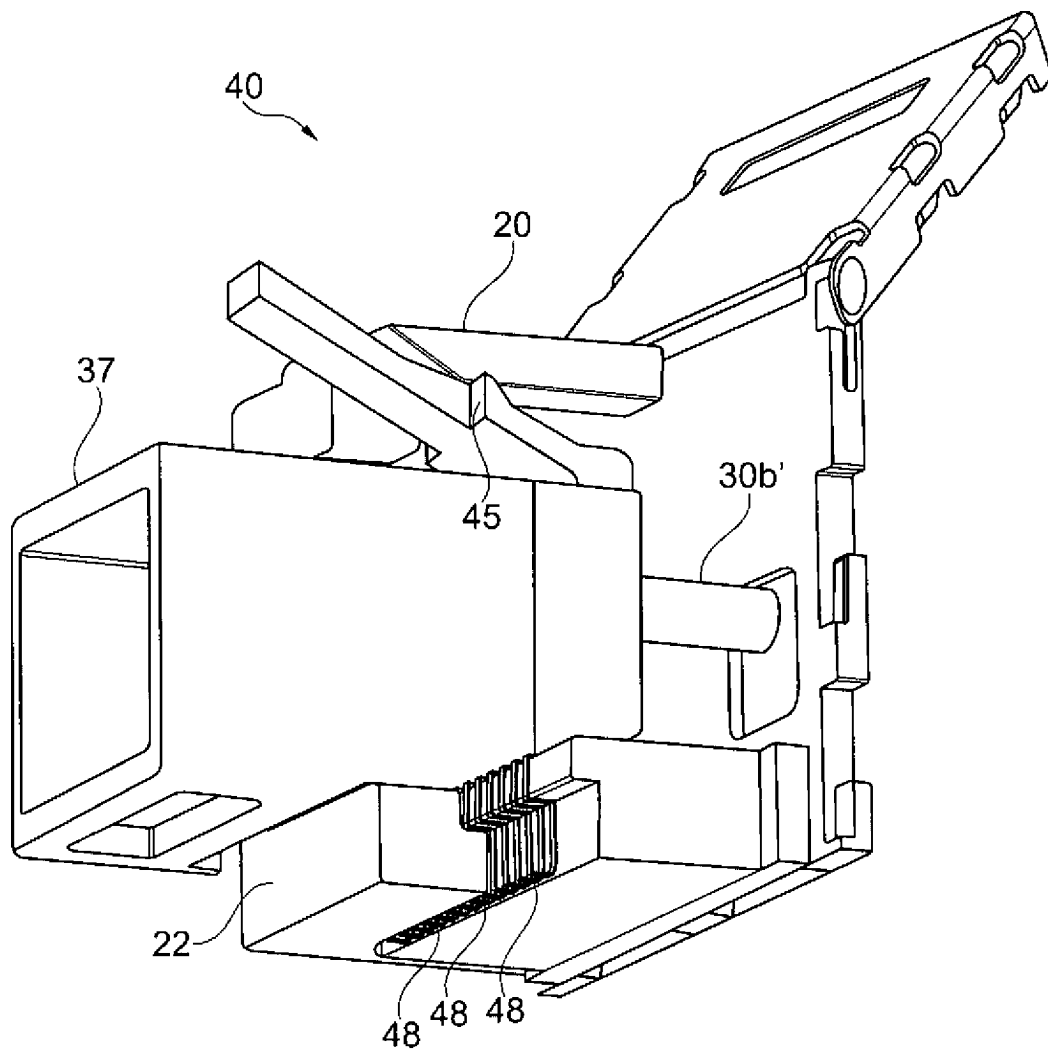


Fig. 10A

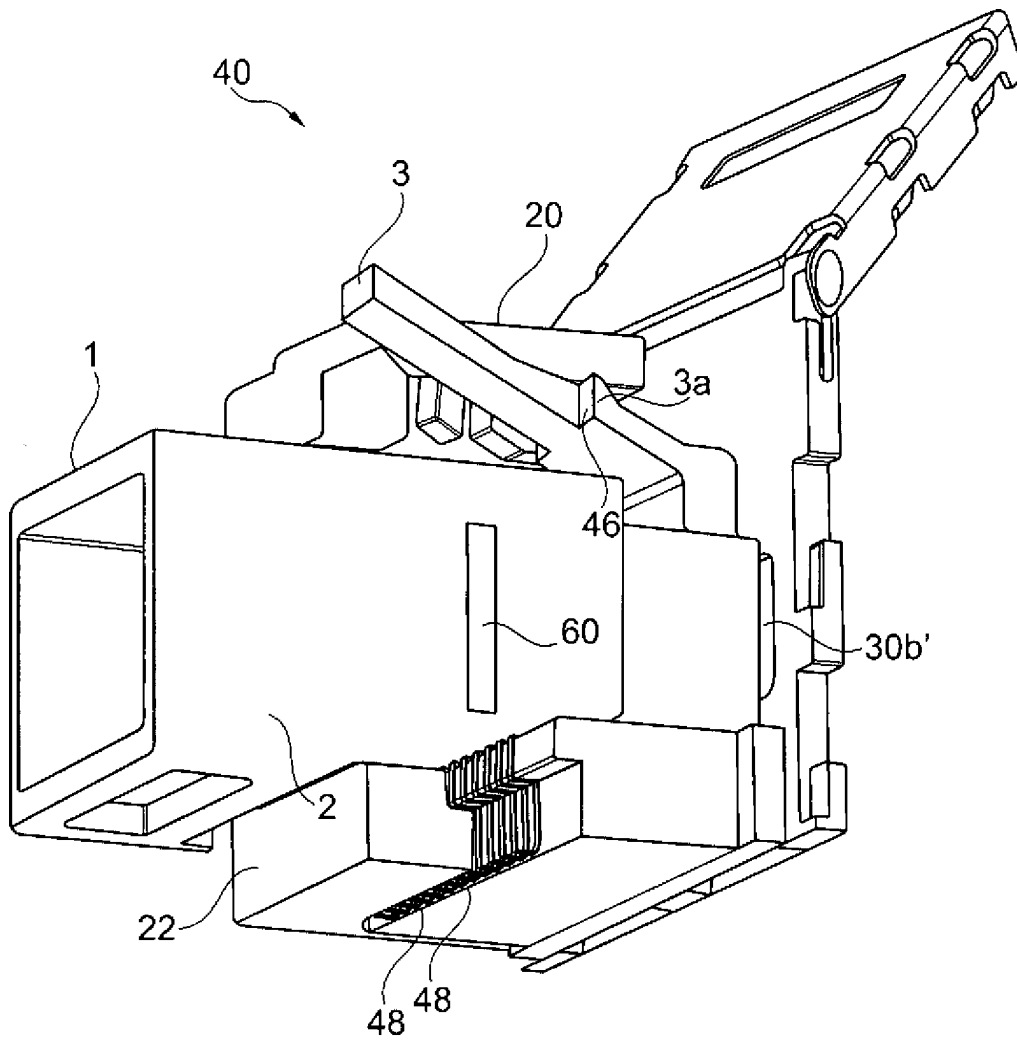


Fig. 10B

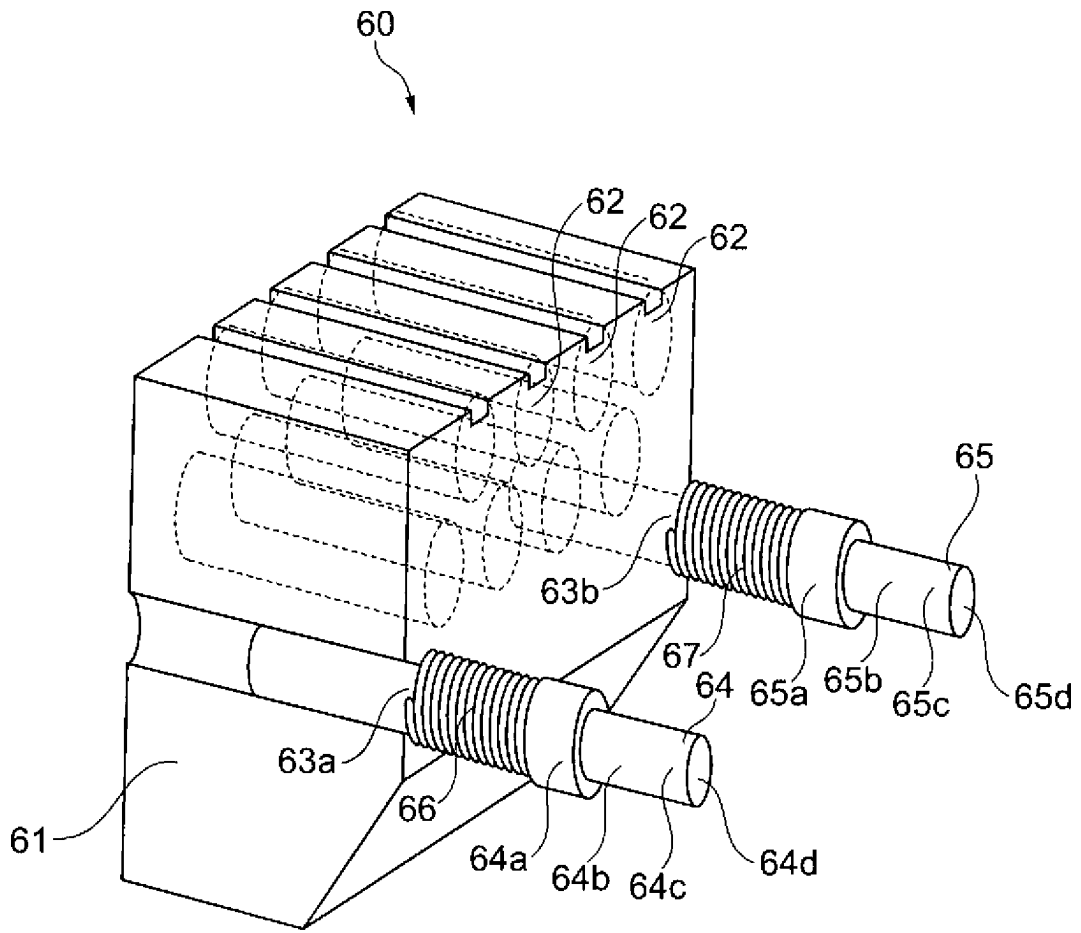


Fig. 11

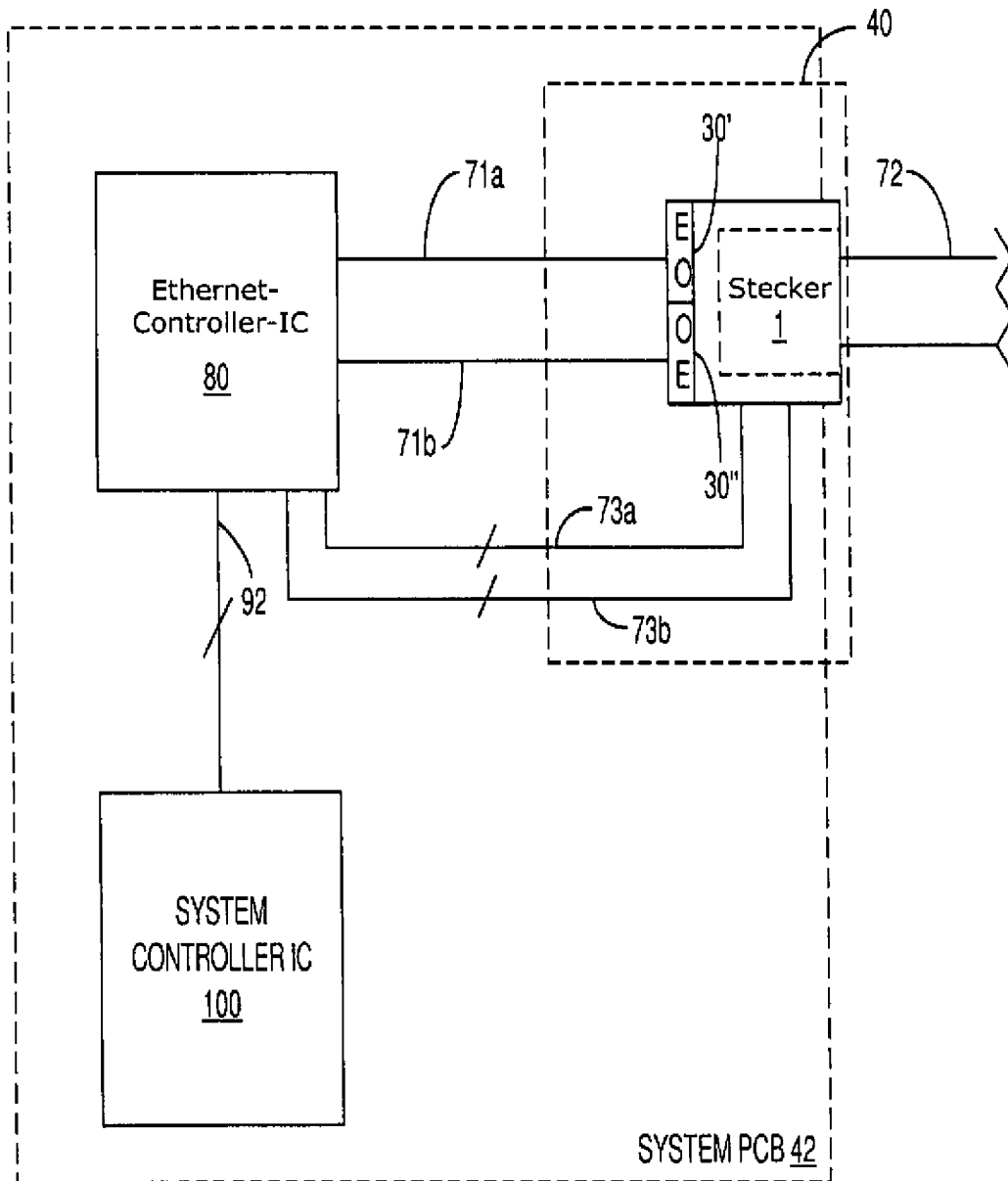


FIG. 12

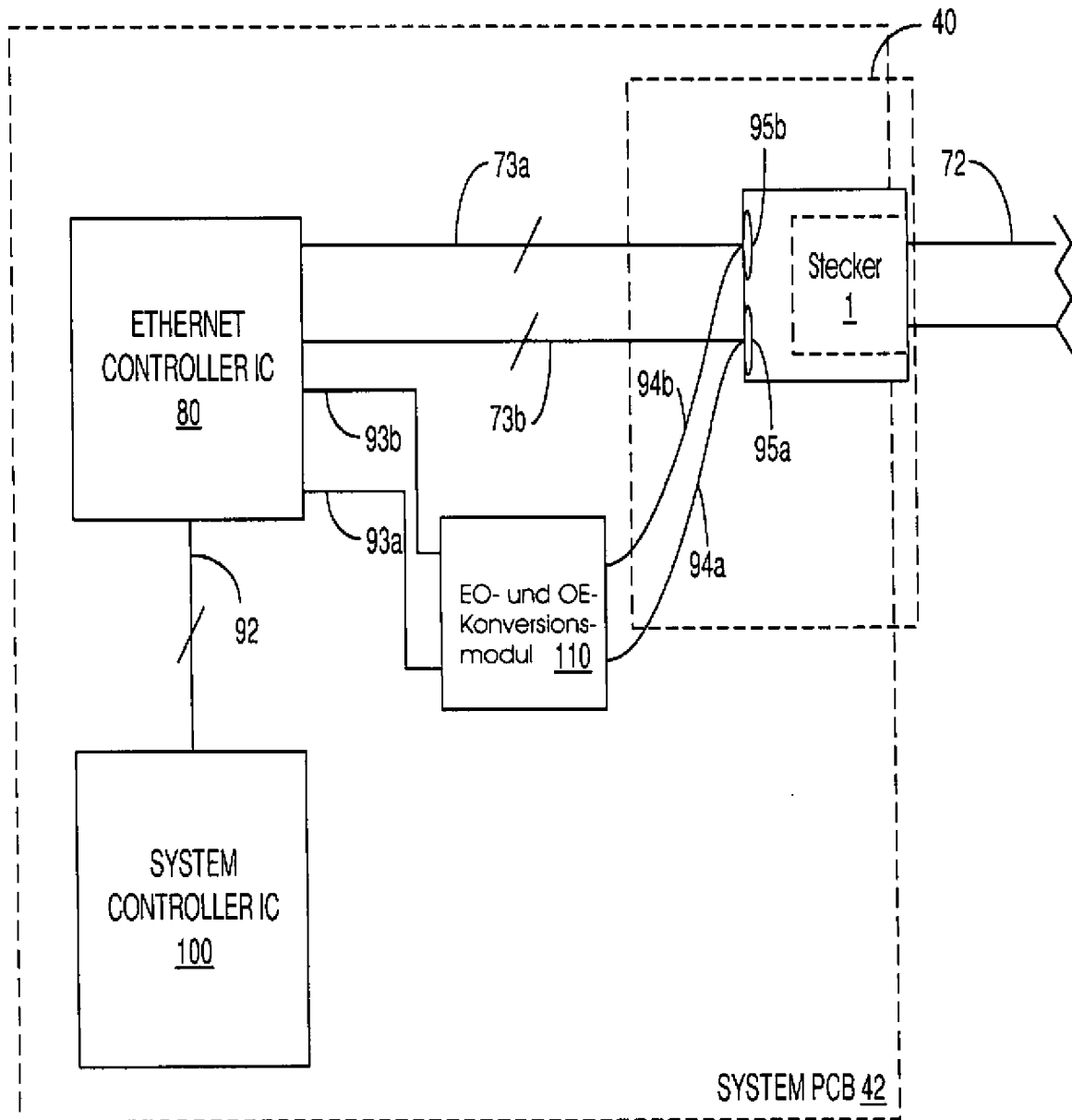


FIG. 13