



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 11 126 T2 2006.12.07**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 365 525 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 11 126.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 022 707.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.10.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **03.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.12.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04B 10/08 (2006.01)**  
**G01M 11/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**81774 20.02.2002 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:  
**Agilent Technologies, Inc., Palo Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:  
**Tan, Tun Sein, Palo Alto, CA 94304, US; Baney, Douglas M., Palo Alto, CA 94304, US**

(74) Vertreter:  
**BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München**

(54) Bezeichnung: **Teststruktur zur gleichzeitigen Charakterisierung von zwei Ports einer optischen Komponente mittels interferometerbasierender optischer Netzwerkanalyse**

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 eingelebt, 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]** Die Erfindung betrifft Systeme zum Charakterisieren optischer Komponenten und insbesondere Systeme zum Charakterisieren optischer Komponenten unter Verwendung interferometerbasierter Analyse optischer Netzwerke.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** Das Charakterisieren zweier Ports einer optischen Komponente beinhaltet das Eingeben eines optischen Signals in einen der Ports und das Messen der optischen Antwortsignale, welche die beiden Ports der optischen Komponente verlassen. Bei einer Anordnung mit zwei Ports resultiert ein optisches Antwortsignal aus der Reflexion von der optischen Komponente und das andere optische Antwortsignal resultiert aus der Transmission durch die optische Komponente. [Fig. 1](#) zeigt ein einfaches Blockdiagramm eines Testsystems 100 zum Charakterisieren einer optischen Komponente 102 mit zwei Ports, in dem die optische Komponente allgemein als die zu testende Komponente oder als zu testende Einrichtung (DUT; DUT = device under test) bezeichnet wird. Das Testsystem enthält eine Quelle 104 für optische Signale, einen Koppler 106 und zwei Analysatoren 108 und 110 für optische Komponenten (OCAs; OCA = optical component analyzer). Die Quelle für optische Signale ist optisch mit einem Port (d. h. dem Eingangsport) 112 der optischen Komponente verbunden, so daß ein Eingangssignal an die optische Komponente angelegt werden kann. Einer der OCAs ist über den Koppler optisch mit dem Eingangsport der optischen Komponente verbunden. Der Koppler erlaubt dem OCA 108, das optische Antwortsignal zu empfangen, das aus der Reflexion des Eingangssignals von der optischen Komponente resultiert. Der andere OCA 110 ist optisch mit dem Ausgangsport 114 der optischen Komponente verbunden, um das optische Antwortsignal zu empfangen, das aus der Transmission des Eingangssignals durch die optische Komponente resultiert. Da das Testsystem zwei OCAs enthält, können beide Ports der optischen Komponente gleichzeitig charakterisiert werden.

**[0003]** Bei dem vorstehend beschriebenen Testsystem liefert die Quelle für optische Signale ein optisches Eingangssignal (auch als Impuls bezeichnet) zu der optischen Komponente, und die optischen Antwortsignale, die aus dem optischen Eingangssignal resultieren, werden direkt von den OCAs gemessen. Das heißt, die optischen Antwortsignale werden mit keinen anderen optischen Signalen kombiniert oder gemischt, bevor sie von den OCAs erfaßt werden. Obwohl dieses Direktmessungsverfahren zum Charakterisieren einer optischen Komponente gut geeignet ist, um skalare Größen wie Bandbreite, Ein-

fügsverlust und Verstärkung oder Verlust der zu testenden Komponente zu messen, sind die Auflösung und der Bandbreitenbereich, die durch eine direkte Messung der optischen Antwortsignale erzielt werden, begrenzt. Außerdem kann das Direktmessungsverfahren nicht verwendet werden, um die Dispersionseigenschaften der zu testenden Komponente zu charakterisieren. In diesem Fall erfordert die Messung der Dispersionseigenschaften der zu testenden Komponente die zusätzliche Verwendung einer Spezialausrüstung.

**[0004]** Eine weitere Vorrichtung zum Analysieren eines optischen Multiport-Netzwerks ist in dem US-Patent 6,023,358 offenbart und enthält eine optische Schnittstelleneinrichtung zum Anlegen eines Lichtsignals an den Port einer zu testenden Einrichtung und zum Analysieren der Signale, die aus jedem der Ports an der Einrichtung austreten.

**[0005]** Der Wunsch, mehr und daher schmalere Kanäle in eine einzige Lichtleitfaser zu multiplexen, um eine kostengünstige Datenübertragung mit sehr hohen Datenraten zu erzielen, hat den Bedarf an höhereauflösenden Analysetechniken für optische Netzwerke erhöht, die in der Lage sind, die Dispersionseigenschaften einer optischen Komponente effizient zu charakterisieren. Ein hochauflösendes Analyseverfahren für optische Spektren, als interferometerbasierte Analyse optischer Spektren bekannt, beinhaltet das Kombinieren zweier optischer Signale und das Messen des Interferenzsignals, das aus der Kombination der beiden Signale resultiert. Testsysteme, die eine interferometrische Analyse optischer Spektren verwenden, um eine optische Komponente zu charakterisieren, sind bekannt. Diese Testsysteme erlauben jedoch nur die Charakterisierung jeweils eines Ports einer zu testenden Komponente und können nicht die Dispersionseigenschaften der zu testenden Komponente charakterisieren. Bekannte Testsysteme können beispielsweise entweder die Reflexion an dem Eingangsport einer zu testenden Komponente oder die Transmission an dem Ausgangsport der zu testenden Komponente charakterisieren. Um den anderen Port der zu testenden Komponente zu charakterisieren, muß die optische Komponente von dem Testsystem entfernt, neu ausgerichtet und dann wieder mit dem Testsystem verbunden werden. Obwohl alle Ports einer optischen Komponente durch Einstellen der Ausrichtung der optischen Komponente der Reihe nach getestet werden können, ist es erwünscht, in der Lage zu sein, zumindest zwei Ports einer optischen Komponente unter Verwendung interferometerbasierter Analyse optischer Spektren gleichzeitig zu charakterisieren, ohne die Ausrichtung der zu testenden Komponente einzustellen zu müssen.

**[0006]** Im Hinblick auf die Einschränkungen, die mit bekannten Systemen zum Charakterisieren optischer

Komponenten verbunden sind, besteht ein Bedarf an einem System zum Charakterisieren einer optischen Komponente, das bei Reflexion und Transmission eine gleichzeitige interferometrische Analyse einer zu testenden Komponente erlaubt.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch eine Teststruktur gemäß Anspruch 1 gelöst.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Eine Teststruktur, welche die gleichzeitige Charakterisierung einer optischen Komponente mit zwei Ports unterstützt, verbindet eine optische Lokaloszillatorquelle bzw. Überlagerungsoszillatorquelle, Empfänger und einen Signalprozessor optisch mit der optischen Komponente, die getestet werden soll, auch als zu testende Komponente oder DUT bezeichnet. Die Teststruktur enthält einen Eingangsport zum Empfangen eines Eingangssignals von der optischen Lokaloszillatorquelle, zwei Testports zum Verbinden der Teststruktur mit einer zu testenden Komponente, getrennte optische Pfade zum Empfangen reflektierter und transmittierter optischer Antwortsignale von der zu testenden Komponente und optische Komponenten zum Kombinieren eines ersten Teils des Eingangssignals mit dem reflektierten optischen Antwortsignal und zum Kombinieren eines zweiten Teils des Eingangssignals mit dem transmittierten optischen Antwortsignal. Die Lokaloszillatorquelle liefert das Eingangssignal zu der zu testenden Komponente, die Empfänger wandeln die kombinierten optischen Signale in elektrische Signale um und der Signalprozessor verarbeitet die elektrischen Signale, um Ausgangssignale zu erzeugen, die eine optische Charakteristik der zu testenden Komponente angeben. Da die optischen Antwortsignale mit Teilen des Eingangssignals kombiniert werden, bevor sie in elektrische Signale umgewandelt werden, kann eine interferometerbasierte Analyse optischer Netzwerke (auch als Swept-Homodyn-Analyse bekannt) verwendet werden, um eine hochauflösende optische Charakterisierung der zu testenden Komponente zu erhalten. Das Swept-Homodyn-Verfahren erlaubt die Charakterisierung von sowohl Verlust- als auch Dispersionseigenschaften in dem relevanten Wellenlängenbereich der zu testenden Komponente.

**[0009]** Bei einem Ausführungsbeispiel der Teststruktur werden durch Lichtleitfasern verbundene Optokoppler verwendet, um das Eingangssignal und die optischen Antwortsignale zu verbinden, und bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Teststruktur sind die Optokoppler und die optischen Pfade in einzigem Substrat integriert.

**[0010]** Zusätzlich kann ein Schalter zwischen dem Eingangsport und den zwei Testports vorgesehen sein, um zu ermöglichen, daß die zu testende Komponente in zwei Richtungen getestet wird, ohne daß

die Ausrichtung der zu testenden Komponente relativ zu der Teststruktur umgekehrt werden muß. Bei einem Ausführungsbeispiel, bei dem die Optokoppler durch Lichtleitfasern verbunden sind, ist ein 1×2-Schalter in die Teststruktur integriert. Bei einer Teststruktur mit einem einzigen Substrat ist der Schalter extern mit Zwischenschalterports verbunden.

**[0011]** Andere Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen deutlich, welche die Prinzipien der Erfindung exemplarisch veranschaulichen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0012]** [Fig. 1](#) zeigt ein grundlegendes Blockdiagramm eines Testsystems zum Charakterisieren einer optischen Komponente mit zwei Ports unter Verwendung direkter Erfassung der reflektierten und transmittierten optischen Antwortsignale nach dem Stand der Technik.

**[0013]** [Fig. 2](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Teststruktur, welche die gleichzeitige Charakterisierung einer optischen Komponente mit zwei Ports unter Verwendung interferometerbasierter Analyse optischer Netzwerke gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung unterstützt.

**[0014]** [Fig. 3](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Teststruktur ähnlich der Teststruktur von [Fig. 2](#), die Überwachungsparts, integrierte Empfänger und einen Schalter gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung enthält.

**[0015]** [Fig. 4](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Teststruktur, die der Teststruktur von [Fig. 3](#) ähnlich ist, abgesehen davon, daß viele der optischen Komponenten der Teststruktur in einem einzigen Substrat gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung integriert sind.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0016]** [Fig. 2](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Teststruktur **200**, welche die gleichzeitige Charakterisierung einer optischen Komponente mit zwei Ports unter Verwendung interferometerbasierter Analyse optischer Netzwerke unterstützt. Die Teststruktur enthält einen Eingangsport **220**, erste und zweite Testports **222** und **224**, erste und zweite Empfängerports **237** und **239** und mehrere Koppler **226**, **228**, **232** und **234**. Die Teststruktur verbindet eine Lokaloszillatorquelle **246**, zwei Empfänger **238** und **240** und einen Signalprozessor **248** mit der optischen Komponente **202**, die getestet werden soll, auch als zu testende Komponente oder DUT bezeichnet. Die Lokaloszillatorquelle liefert ein Eingangssignal **250** zu der zu tes-

tenden Komponente, die Empfänger wandeln optische Antwortsignale in elektrische Signale um und der Signalprozessor verarbeitet die elektrischen Signale. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) sind die Komponenten der Teststruktur in einem Gehäuse, wie beispielsweise einem Metall- oder Kunststoffgehäuse, enthalten, obwohl sie in einem integrierten Wellenleiter eingegliedert sein könnten, wie es nachstehend beschrieben ist. Die Teststruktur ist durch optische Verbindungen, wie beispielsweise Lichtleitfasern, mit der Lokaloszillatorquelle, den Empfängern und der zu testenden Komponente verbunden.

**[0017]** Die Lokaloszillatorquelle **246** erzeugt das Eingangssignal **250** (auch als Lokaloszillatorsignal bezeichnet), das an dem Eingangsport **220** in die Teststruktur eingegeben wird. Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Lokaloszillatorquelle ein hochkohärenter abstimmbarer Laser, der über einen Wellenlängenbereich von einem Nanometer oder größer abstimmbar ist. Um die Leistung einer optischen Komponente über einen bestimmten Bereich von Frequenzen oder Wellenlängen zu charakterisieren, erzeugt die Lokaloszillatorquelle ein Eingangssignal, das den bestimmten Bereich von Frequenzen oder Wellenlängen überstreicht. Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt die Geschwindigkeit des Überstreichens des Eingangssignals bei 1550 Nanometern etwa 40 nm/s oder 6,15 MHz/µs und der überstrichene Bereich etwa 100 nm, die Geschwindigkeit des Überstreichens und der überstrichene Bereich können jedoch auch höher und niedriger bzw. größer und kleiner sein.

**[0018]** Der Eingangsport **220** der Teststruktur **200** ist optisch verbunden, um das Eingangssignal **250** von der Lokaloszillatorquelle **246** zu empfangen. Der Eingangsport ist innerhalb der Teststruktur durch einen optischen Pfad **270** optisch mit einem Koppler **226** (im folgenden als Eingangskoppler bezeichnet) verbunden, der das Eingangssignal in drei Teile aufspaltet. In der gesamten Beschreibung enthält eine optische Verbindung oder ein optischer Pfad irgendeine Struktur (d. h. Lichtleitfasern oder planare Wellenleiter) oder Technik, die verwendet wird, um ein optisches Signal zwischen zwei Punkten zu liefern. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) ist der Eingangskoppler ein 1×3-Koppler, der das Eingangssignal in drei Teile aufspaltet, von denen ein Teil zu der zu testenden Komponente **202** geliefert wird, ein anderer Teil zu dem Empfänger **238** (im folgenden als Empfänger A bezeichnet) geliefert wird und ein anderer Teil zu dem Empfänger **240** (im folgenden als Empfänger B bezeichnet) geliefert wird.

**[0019]** Dem Teil des Eingangssignals folgend, der zu der zu testenden Komponente **202** geliefert wird, ist der Eingangskoppler **226** durch einen optischen Pfad **272** optisch mit einem 2×1-Koppler verbunden, der im folgenden als Testkoppler A **228** bezeichnet

wird. Der Testkoppler A ist durch einen optischen Pfad **278** mit einem Testport A **222** und durch einen optischen Pfad **280** mit einem 2×1-Koppler **232** optisch verbunden, der mit dem Empfänger A verbunden ist (im folgenden als Empfängerkoppler A bezeichnet). Der Testkoppler A und die optischen Pfade **272** und **278** verbinden den Eingangskoppler **226** optisch mit dem Testport A, so daß das Eingangssignal zu einem Komponentenport A **212** der zu testenden Komponente geliefert werden kann. Der Testkoppler A verbindet zudem den Testport A optisch mit dem Empfängerkoppler A, so daß ein reflektiertes optisches Antwortsignal zu dem Empfängerkoppler A und schließlich zu dem Empfänger A **238** geliefert wird.

**[0020]** Wenn das Eingangssignal **250** zu dem Komponentenport A **212** der zu testenden Komponente **202** geliefert wird, wird ein reflektiertes optisches Antwortsignal zu dem Empfängerkoppler A **232** geführt und wird ein transmittiertes optisches Antwortsignal zu einem Empfängerkoppler B **234** geführt. Das reflektierte optische Antwortsignal erreicht den Empfängerkoppler A **232** über einen optischen Pfad **264**, den Testport A **222**, den optischen Pfad **278**, den Testkoppler A **228** und den optischen Pfad **280**. Das transmittierte optische Antwortsignal erreicht den Empfängerkoppler B **234** über einen optischen Pfad **266**, den Testport B **224** und einen optischen Pfad **284**. An den Empfängerkopplern werden die optischen Antwortsignale mit den Teilen des Eingangssignals kombiniert, die an dem Eingangskoppler **226** von dem eingehenden Eingangssignal abgesplittet und über optische Pfade **243** bzw. **245** geliefert wurden. Die Empfängerkoppler kombinieren die jeweiligen Teile des Eingangssignals und das optische Antwortsignal und liefern die kombinierten optischen Signale über optische Pfade **286** bzw. **288** und Empfängerports **237** bzw. **239** zu dem jeweiligen Empfänger.

**[0021]** Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) sind die optischen Koppler **226**, **228**, **232** und **234** optisch gerichtete 3dB-Faserkoppler, obwohl andere Optokoppler verwendet werden können. Wie es hierin beschrieben ist, können die Koppler Aufsplittfunktionen, Koppelfunktionen oder Aufsplitt- und Koppelfunktionen erfüllen. Bei einem Ausführungsbeispiel sind die Optokoppler im wesentlichen unabhängig von der Wellenlänge und der Polarisation des Eingangssignals. Bei einem Ausführungsbeispiel sind die Optokoppler Einmodenkoppler.

**[0022]** Die Testports A **222** und B **224** ermöglichen, daß die zu testende Komponente **202** optisch mit der Teststruktur **200** verbunden ist. Die Testports können Faserpasshülsenverbinder oder Faserverbinder sein. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) sind die Testports durch die Lichtleitfasern **264** und **266** optisch mit der zu testenden Komponente verbunden.

**[0023]** Die Empfänger **238** und **240** sind optisch mit den Empfängerports **237** bzw. **239** verbunden, um die kombinierten optischen Signale von den Empfängerkopplern **232** bzw. **234** zu empfangen. Bei einem Ausführungsbeispiel setzen die Empfänger eine quadratische Detektion ein, was in einem Mischen der kombinierten Eingangssignale und der optischen Antwortsignale resultiert. Das Mischen der kombinierten optischen Signale, die von derselben Lokaloszillatorquelle **246** stammen, erzeugt ein Homodyn-Schwebungssignal bei einer Frequenz, die von der Frequenz des Lokaloszillatorsignals, der Rate des Überstreichens des Lokaloszillatorsignals und der Differenzverzögerung der beiden aufeinander treffenden Signale an dem Empfängerkoppler bestimmt wird. Da beide aufeinander treffende Signale an den Empfängerkopplern von einer kohärenten Quelle (d. h. der Lokaloszillatorquelle) stammen, hat das resultierende Signal ein quadratisches Phasenverhalten, das aus der sich linear verändernden Frequenz des Homodyn-Schwebungssignals resultiert. Die Homodyn-Schwebungssignaldaten, die von den Empfängern erzeugt werden, repräsentieren sowohl Amplituden- als auch Phaseneigenschaften der zu testenden Komponente an den entsprechenden Komponentenports. Die Homodyn-Schwebungssignaldaten werden über die elektrischen Verbindungen **268** zu dem Signalprozessor **248** geliefert. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) sind die Empfänger Polarisations-Diversity-Empfänger. Die Polarisations-Diversity-Empfänger enthalten Schaltungen zum Erzeugen von Ausgangssignalen, die unabhängig von dem Polarisationszustand des Eingangssignals sind. Polarisations-Diversity-Empfänger sind bekannt und ihr Betrieb wird nicht weiter beschrieben. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) gibt jeder Polarisations-Diversity-Empfänger zwei elektrische Signale aus, welche die optischen Antwortsignale darstellen. Obwohl die Empfänger in [Fig. 2](#) außerhalb der Teststruktur **200** gezeigt sind, können die Empfänger auch in die Teststruktur integriert sein.

**[0024]** Der Signalprozessor **248** enthält einen Multifunktionsprozessor, der elektrische Signale von den beiden Empfängern **238** und **240** empfängt und Ausgangssignale erzeugt, welche die optischen Eigenschaften der zu testenden Komponente **202** angeben. Bei einem Ausführungsbeispiel gibt der Signalprozessor **248** eine Optiknetzwerkanalyse optischer Signale aus, die von der zu testenden Komponente reflektiert und durch die zu testende Komponente transmittiert werden. Der Signalprozessor kann eine Analogsignale verarbeitende Schaltungsanordnung, eine Digitalsignale verarbeitende Schaltungsanordnung, Software oder jegliche Kombination derselben enthalten, wie es auf dem Gebiet der Signalverarbeitung bekannt ist. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) empfängt der Signalprozessor digitale Homodyn-Schwebungssignaldaten von den Empfängern und führt eine digitale Verarbeitung der Daten durch.

Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel empfängt der Signalprozessor analoge Homodyn-Schwebungssignaldaten von den Empfängern und wandelt die analogen Signale in digitale Daten um. Die digitalen Daten werden anschließend verarbeitet, um das Ausgangssignal zu erzeugen.

**[0025]** Der Signalprozessor **248** kann ferner mit einer Anzeige (nicht dargestellt) verbunden sein, die verwendet werden kann, um das erzeugte Ausgangssignal zu betrachten. Die Anzeige kann numerische Daten, wie beispielsweise Wellenlängen- und Frequenzablesungen, oder graphische Daten, wie beispielsweise Wellenformen und Interferenzmuster, anzeigen.

**[0026]** Bei Betrieb wird ein Eingangssignal **250**, wie beispielsweise ein gewobbeltes bzw. einen Frequenzbereich überstreichendes Lokaloszillatorsignal, in den Eingangsport **220** der Teststruktur **200** eingegeben. Das Eingangssignal wird durch den Eingangskoppler **226** in drei Teile aufgesplittet, von denen zwei Teile zu den Empfängerkopplern **232** und **234** gehen und ein Teil zu dem Testkoppler **228** geht. Der Teil des Eingangssignals, der in den Testkoppler eintritt, bewegt sich dann weiter entlang einem Pfad, der den Testkoppler, den optischen Pfad **278**, den Testport A **222** und den optischen Pfad **264** enthält, und wird an dem Komponentenport A **212** an die zu testende Komponente angelegt. Wenn das Eingangssignal an den Komponentenport A angelegt wird, tritt ein reflektiertes optisches Antwortsignal aus dem Komponentenport A aus und tritt ein transmittiertes optisches Antwortsignal aus dem Komponentenport B aus. Die beiden optischen Antwortsignale, die in Abhängigkeit von dem Eingangssignal aus dem Komponentenport A und dem Komponentenport B austreten, werden von den jeweiligen optischen Pfaden zu den entsprechenden Empfängerkopplern **232** bzw. **234** geleitet. Jeder Empfängerkoppler kombiniert einen Teil des ursprünglichen Eingangssignals mit dem jeweiligen optischen Antwortsignal und gibt das kombinierte optische Signal an den entsprechenden Empfänger **238** bzw. **240** aus. Bei einem Ausführungsbeispiel werden die kombinierten optischen Signale gleichzeitig an die Empfänger **238** und **240** ausgegeben. Die beiden Empfänger geben gleichzeitig elektrische Signale aus, welche die optischen Antwortsignale darstellen. Der Signalprozessor **248** verarbeitet die elektrischen Signale, um Ausgangssignale zu erzeugen, die Transmissions- und Reflexionseigenschaften der zu testenden Komponente darstellen. Die Richtung des Tests kann gewechselt werden, indem die Position der zu testenden Komponente **202** relativ zu den Testports A und B umgekehrt wird.

**[0027]** Obwohl eine bestimmte Anordnung der Koppler und Ports beschrieben wurde, sind andere Anordnungen der Koppler und Ports möglich. Beispielsweise kann der Eingangskoppler **226** durch

mehrere 1×2-Kopplern ersetzt werden, um das Eingangssignal in die gewünschte Anzahl an Teilen aufzusplitten. Zwar ist die zu testende optische Komponente 202 bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 2](#) eine optische Komponente mit zwei Ports, aber die Teststruktur 200 kann zudem vergrößert werden, um eine zu testende Komponente mit mehr als zwei Ports aufzunehmen. Eine vergrößerte Teststruktur kann einen Schalter mit derselben Anzahl an Ausgangsports, wie Ports an der zu testenden Komponente vorgesehen sind, und zusätzliche Testports, Testkoppler, Empfängerkoppler und Empfänger enthalten, um jedem zusätzlichen Port der zu testenden Komponente gerecht zu werden.

**[0028]** [Fig. 3](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Teststruktur 300, die gegenüber der Teststruktur von [Fig. 2](#) einige zusätzliche Merkmale enthält. Genauer gesagt enthält die Teststruktur drei Überwachungssports zum Überwachen des Eingangssignals, Empfänger, die in die Teststruktur integriert sind, und einen 1×2-Schalter, der ermöglicht, daß eine zu testende Komponente aus zwei unterschiedlichen Richtungen charakterisiert wird, ohne die Position der zu testenden Komponente relativ zu den Testsports der Teststruktur umzukehren. In der gesamten Beschreibung werden ähnliche Bezeichnungen verwendet, um ähnliche Elemente zu bezeichnen.

**[0029]** Mit Bezug auf [Fig. 3](#) enthält die Teststruktur einen Eingangsport 320, erste und zweite Testports 322 und 324, mehrere Koppler 326, 328, 330, 332 und 334, einen Schalter 336, zwei Empfänger 338 und 340 und zwei Polarisationssteuerungen 342 und 344. Die Teststruktur verbindet eine Lokaloszillatorquelle 346 und einen Signalprozessor 348 mit der optischen Komponente 302, die getestet werden soll, auch als zu testende Komponente oder DUT bezeichnet. Die Lokaloszillatorquelle liefert ein Eingangssignal 350 zu der zu testenden Komponente und der Signalprozessor verarbeitet die elektrischen Signale, die in Antwort auf die Reflexion und Transmission des Eingangssignals von der zu testenden Komponente erzeugt werden. Die Teststruktur enthält zudem Überwachungssports 356, 358 und 360, die verwendet werden können, um Teile des Eingangssignals zu überwachen, die nicht an die zu testende Komponente angelegt werden. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) sind die Komponenten der Teststruktur in einem Gehäuse, wie beispielsweise einem Metall- oder Kunststoffgehäuse, enthalten. Die Teststruktur ist durch optische Verbindungen, wie beispielsweise Lichtleitfasern, mit der Lokaloszillatorquelle und der zu testenden Komponente und durch elektrische Verbindungen mit dem Signalprozessor verbunden. Die Lokaloszillatorquelle 346 ist der Lokaloszillatorquelle 246 ähnlich, die oben mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben ist.

**[0030]** Mit Bezug auf die Teststruktur 300 ist der Ein-

gangsport 320 optisch verbunden, um ein Eingangssignal von der Lokaloszillatorquelle 346 zu empfangen. Der Eingangsport ist innerhalb der Teststruktur durch einen optischen Pfad 370 optisch mit dem Eingangskoppler 326 verbunden, der das Eingangssignal in mehrere Teile aufsplittet. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) ist der Eingangskoppler ein 1×4-Koppler, der das Eingangssignal in vier Teile aufsplittet, von denen ein Teil zu der zu testenden Komponente 302 geliefert wird, ein anderer Teil zu dem ersten Empfänger 338 geliefert wird, ein anderer Teil zu dem zweiten Empfänger 340 geliefert wird und ein anderer Teil zu dem Überwachungssport 356 geliefert wird.

**[0031]** Dem Teil des Eingangssignals folgend, der zu der zu testenden Komponente 302 geliefert wird, ist der Eingangskoppler 326 durch den optischen Pfad 372 optisch mit dem Eingang des Schalters 336 verbunden. Der Schalter ist ein 1×2-Schalter, der steuert, welcher Testport, und letztendlich welcher Port der zu testenden Komponente das Eingangssignal empfängt. Wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird das Eingangssignal, wenn sich der Schalter in Position A befindet, zu dem Testport A 322 der Teststruktur 300 und dem Komponentenport A 312 der zu testenden Komponente geliefert. Wenn sich der Schalter jedoch in Position B befindet, wird das Eingangssignal zu dem Testport B 324 der Teststruktur und dem Komponentenport B 314 der zu testenden Komponente geliefert. Der Schalter ermöglicht, daß diese beiden Ports der zu testenden Komponente in zwei Richtungen charakterisiert werden, ohne daß die Ausrichtung der zu testenden Komponente relativ zu der Teststruktur umgekehrt werden muß. Der Schalter kann manuell oder elektronisch gesteuert sein.

**[0032]** Die beiden Ausgänge des Schalters 336 sind durch optische Pfade 374 und 376 optisch mit zwei 2×2-Testkopplern verbunden. Der erste Testkoppler 328 (Testkoppler A) ist durch einen optischen Pfad 378 mit dem Testport A 322 und durch einen optischen Pfad 380 mit einem 2×1-Empfängerkoppler 332 optisch verbunden, der mit einem Empfänger A (im folgenden als Empfängerkoppler A bezeichnet) verbunden ist. Wenn sich der Schalter in Position A befindet, verbinden der Testkoppler A und die optischen Pfade 374 und 378 den Schalter optisch mit dem Testport A, so daß das Eingangssignal zu dem Komponentenport A 312 der zu testenden Komponente geliefert werden kann. Der Testkoppler A verbindet zudem den Testport A optisch mit dem Empfängerkoppler A, so daß ein reflektiertes optisches Antwortsignal zu dem Empfängerkoppler A und schließlich zu dem Empfänger A 338 geliefert wird.

**[0033]** Der zweite Testkoppler 330 (Testkoppler B) ist durch einen optischen Pfad 382 mit dem Testport B 324 und durch einen optischen Pfad 384 mit einem 2×1-Koppler 334 optisch verbunden, der mit einem

Empfänger B 340 (im folgenden als Empfängerkoppler B bezeichnet) verbunden ist. Wenn sich der Schalter 336 in Position A befindet, verbinden der Testkoppler B 330 und die optischen Pfade 382 und 384 den Testport B 324 optisch mit dem Empfängerkoppler B 334, so daß ein transmittiertes optisches Antwortsignal zu dem Empfängerkoppler B und schließlich zu dem Empfänger B geliefert wird.

**[0034]** Wenn sich der Schalter 336 in Position B befindet, verbindet der Testkoppler B 330 den Schalter optisch mit dem Testport B 324, so daß das Eingangssignal zu dem Komponentenport B 314 der zu testenden Komponente 302 geliefert werden kann. In dem Moment, in dem das Eingangssignal an den Komponentenport B angelegt wird, wird ein reflektiertes optisches Antwortsignal über den Testport B, den Testkoppler B und den Empfängerkoppler B 334 zu dem Empfänger B geliefert und wird ein transmittiertes optisches Antwortsignal über den Testport A 322, den Testkoppler A 328 und den Empfängerkoppler A 332 zu dem Empfänger A 338 geliefert. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) sind die optischen Koppler 326, 328, 330, 332 und 334, wie oben beschrieben, optisch gerichtete 3dB-Faserkoppler, obwohl andere Optokoppler verwendet werden können.

**[0035]** Die Testports A 322 und B 324 ermöglichen, daß die zu testende Komponente 302 optisch mit der Teststruktur 300 verbunden ist. Die Testports können Faserpasshülsenverbinder oder Faserverbinder sein. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) sind die Testports durch Lichtleitfasern 364 und 366 optisch mit der zu testenden Komponente verbunden. Wenn sich der Schalter 336 in Position A befindet, empfängt der Komponentenport A 312 das Eingangssignal von dem Eingangsport 320 und wenn sich der Schalter in Position B befindet, empfängt der Komponentenport B 314 das optische Eingangssignal von dem Eingangsport.

**[0036]** Unabhängig davon, ob das Eingangssignal zu dem Komponentenport A 312 oder dem Komponentenport B 314 der zu testenden Komponente 302 geliefert wird, werden die zwei optischen Antwortsignale (Reflexion und Transmission) zu den entsprechenden Empfängerkopplern, Empfängerkoppler A 332 und Empfängerkoppler B 334, gerichtet bzw. gelenkt. An den Empfängerkopplern werden die optischen Antwortsignale mit den Teilen des Eingangssignals kombiniert, die an dem Eingangskoppler 326 von dem eingehenden Eingangssignal abgesplittet und über optische Pfade 343 bzw. 345 geliefert wurden. Die Empfängerkoppler kombinieren die jeweiligen Teile des Eingangssignals und das optische Antwortsignal und liefern die kombinierten optischen Signale über optische Pfade 386 bzw. 388 zu dem jeweiligen Empfänger.

**[0037]** Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) ent-

halten die optischen Pfade 343 und 345, welche die Empfängerkoppler mit dem Eingangskoppler verbinden, zudem Polarisationssteuerungen 342 bzw. 344. Die Polarisationssteuerungen ermöglichen, daß der Polarisationszustand der Eingangssignale gesteuert wird, so daß der Polarisationszustand der Eingangssignale an den Polarisationszustand der optischen Antwortsignale angepaßt ist, die von den optischen Pfaden 380 bzw. 384 aus empfangen wurden. Eine Anpassung der Polarisationszustände der Signale stellt ein maximales Homodyn-Schwebungssignal am Ausgang der Empfänger sicher. Obwohl das Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) Polarisationssteuerungen enthält, sind die Polarisationssteuerungen nicht mehr nötig, wenn die Empfänger 338 und 340 Polarisations-Diversity-Empfänger sind.

**[0038]** Die Empfänger 338 und 340 sind optisch verbunden, um die kombinierten optischen Signale von den Empfängerkopplern 332 bzw. 334 zu empfangen. Bei einem Ausführungsbeispiel setzen die Empfänger eine quadratische Detektion ein, wie es oben mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben ist. Die von den Empfängern erzeugten Signale werden über die elektrischen Verbindungen 368 zu dem Signalprozessor 348 geliefert. Bei einem Ausführungsbeispiel sind die Empfänger Polarisations-Diversity-Empfänger. Der Signalprozessor 348 empfängt elektrische Signale von den beiden Empfängern 338 und 340 und erzeugt Ausgangssignale, welche die optischen Eigenschaften der zu testenden Komponente 302 angeben, wie es oben mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben ist.

**[0039]** Die Teststruktur 300 enthält drei Überwachungsports 356, 358 und 360 zum Überwachen von Teilen des Eingangssignals 350, die nicht an die zu testende Komponente 302 angelegt wurden. Einer der Überwachungsports 356 ist durch einen optischen Pfad 390 optisch mit dem Eingangskoppler 326 verbunden. Die beiden anderen Überwachungsports sind über optische Pfade 392 bzw. 394 optisch mit den Testkopplern 328 bzw. 330 verbunden. Die Überwachungsports können verwendet werden, um die Leistung und den Polarisationszustand des Lokaloszillatorsignals zusätzlich zu dem Impulssignal an dem Eingangs- und dem Ausgangsport zu überwachen, so daß eine präzise Kalibrierung der gemessenen Parameter vorgenommen werden kann.

**[0040]** Bei Betrieb wird ein Eingangssignal 350, wie beispielsweise ein einen Frequenzbereich überstreichendes Lokaloszillatorsignal, in den Eingangsport 320 der Teststruktur 300 eingegeben. Das Eingangssignal wird durch den Eingangskoppler 326 in vier Teile aufgesplittet, von denen zwei Teile zu den Empfängerkopplern 332 und 334 gehen, ein Teil zu dem Schalter 336 geht und ein Teil zu dem Überwachungsport 356 geht. Je nach Stellung des Schalters wird der Teil des Eingangssignals, der in den Schalter

eintritt, entweder an den Komponentenport A **312** oder den Komponentenport B **314** der zu testenden Komponente angelegt.

**[0041]** Unabhängig davon, ob der Schalter das Eingangssignal zu dem Komponentenport A **312** oder dem Komponentenport B **314** der zu testenden Komponente **302** richtet, werden die beiden optischen Antwortsignale, die in Abhängigkeit von dem Eingangssignal aus dem Komponentenport A und dem Komponentenport B austreten, durch die jeweiligen optischen Pfade zu den entsprechenden Empfängerkopplern **332** bzw. **334** geleitet. Jeder Empfängerkoppler kombiniert einen Teil des ursprünglichen Eingangssignals mit dem jeweiligen optischen Antwortsignal und gibt das kombinierte optische Signal an den entsprechenden Empfänger **338** bzw. **340** aus. Die kombinierten optischen Signale werden gleichzeitig an die Empfänger ausgegeben. Die beiden Empfänger geben gleichzeitig elektrische Signale aus, welche die optischen Antwortsignale darstellen. Der Signalprozessor **348** verarbeitet die elektrischen Signale, um Ausgangssignale zu erzeugen, die Transmissions- und Reflexionseigenschaften der zu testenden Komponente darstellen. Die Richtung des Tests kann gewechselt werden, indem lediglich die Position des Schalters **336** verändert wird.

**[0042]** Obwohl eine bestimmte Anordnung der Koppler, Ports und eines Schalters beschrieben wurde, sind andere Anordnungen der Koppler, Ports und des Schalters möglich. Beispielsweise kann der Eingangskoppler **326** durch mehrere  $1 \times 2$ -Kopplern ersetzt werden, um das Eingangssignal in die gewünschte Anzahl an Teilen aufzusplitten. Zwar ist die zu testende optische Komponente **302** bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#) eine optische Komponente mit zwei Ports, aber die Teststruktur **300** kann zudem vergrößert werden, um eine zu testende Komponente mit mehr als zwei Ports aufzunehmen. Eine vergrößerte Teststruktur kann einen Schalter mit derselben Anzahl an Ausgangsports, wie Ports an der zu testenden Komponente vorgesehen sind, und zusätzliche Testports, Testkoppler, Empfängerkoppler und Empfänger enthalten, um jedem zusätzlichen Port der zu testenden Komponente gerecht zu werden.

**[0043]** Zusätzlich zu den Leistungseigenschaften einer Teststruktur, welche die gleichzeitige Charakterisierung einer optischen Komponente mit zwei Ports unter Verwendung interferometerbasierter Analyse optischer Netzwerke unterstützt, sollte eine Teststruktur mit optischen Komponenten zuverlässig und wirtschaftlich in der Herstellung sein. Es ist bekannt, daß optische Systeme, die auf planare Wellenleiter integriert sind, zuverlässig und wirtschaftlich in der Herstellung sind. [Fig. 4](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Teststruktur **400**, die den Teststrukturen **200** und **300** von [Fig. 2](#) bzw. [Fig. 3](#) ähnlich ist, abge-

sehen davon, daß viele der optischen Komponenten der Teststruktur in einem einzigen Substrat integriert sind, was im folgenden als integrierter Wellenleiter bezeichnet wird. Genauer gesagt sind bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 4](#) die Eingangs-, Test- und Empfängerkoppler **426**, **428**, **430**, **432** und **434** in einem einzigen Substrat integriert. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 4](#) kann das Substrat irgendein Substrat sein, das geeignet ist, um optische Pfade und optische Komponenten wie beispielsweise Koppler zu bilden. Das Substrat kann beispielsweise Quarz, Silizium oder ein anderes Material sein, das für die Herstellung von optischen Wellenleitern geeignet ist.

**[0044]** Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 4](#) enthält der integrierte Wellenleiter elf Ports, einen  $1 \times 4$ -Eingangskoppler, zwei  $2 \times 2$ -Testkoppler und zwei  $2 \times 1$  Empfängerkoppler. Die elf Ports enthalten einen Eingangsport **420**, zwei Testports **422** und **424**, zwei Empfängerports **437** und **439**, drei Überwachungsparts **456**, **458** und **460**, einen Zwischenport **473** zum Schalter hin und zwei Zwischenports **475** und **477** vom Schalter weg. Der Eingangsport, die beiden Testports und die drei Überwachungsparts erfüllen dieselben Funktionen wie die ähnlich benannten Ports bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#). Die Empfängerports ermöglichen, daß die optischen Antwortsignale mit den Empfängern, dem Empfänger A **438** bzw. dem Empfänger B **440**, verbunden werden, die sich bei diesem Ausführungsbeispiel außerhalb der Teststruktur **400** befinden. Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 4](#) sind die beiden Empfänger Polarisations-Diversity-Empfänger.

**[0045]** Bei dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 4](#) befindet sich der Schalter **436** außerhalb des integrierten Wellenleiters (Teststruktur **400**). Da sich der Schalter außerhalb des integrierten Wellenleiters befindet, werden die Zwischenports **473**, **475** und **477** verwendet, um den Schalter (über Pfade **479**, **481** und **483**) optisch zwischen den Eingangsport **420** und die Testports A und B **422** und **424** zu schalten. Wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ist der Zwischenport **473** zum Schalter hin (über den Pfad **479**) optisch mit dem Eingang des Schalters verbunden, so daß das Eingangssignal zu dem Schalter geliefert werden kann. Die beiden Ausgänge des Schalters sind (über Pfade **481** und **483**) mit den Zwischenports **475** und **477** vom Schalter weg derart optisch verbunden, daß, wenn sich der Schalter in Position A befindet, das Eingangssignal über den Zwischenport **475** vom Schalter weg und den Testkoppler A **428** zu dem Komponentenport A **412** gerichtet wird, und wenn sich der Schalter in Position B befindet, das Eingangssignal über den Zwischenport **477** zum Schalter hin und den Testkoppler B **430** zu dem Komponentenport B **414** gerichtet wird. Der Schalter kann beispielsweise durch Lichtleitfasern optisch mit der Teststruktur verbunden sein.

**[0046]** Bei Betrieb wird ein Eingangssignal, wie beispielsweise ein gewobbeltes oder einen Frequenzbereich überstreichendes Lokaloszillatorsignal, in den Eingangsport **420** der Teststruktur **400** eingegeben. Das Eingangssignal wird durch den Eingangskoppler **426** in vier Teile aufgesplittet, von denen zwei Teile zu den Empfängerkopplern **432** und **434** gehen, ein Teil zu dem Zwischenport **473** zum Schalter hin geht und ein Teil zu dem Überwachungsport **456** geht. Je nach Stellung des Schalters wird der Teil des Eingangssignals, der in den Schalter eintritt, entweder an den Zwischenport **475** vom Schalter weg und dann an den Komponentenport A **412** oder den Zwischenport **477** vom Schalter weg und dann an den Komponentenport B **414** angelegt.

**[0047]** Unabhängig davon, ob der Schalter das Eingangssignal zu dem Komponentenport A **412** oder dem Komponentenport B **414** der zu testenden Komponente **402** richtet, werden die beiden optischen Antwortsignale, die in Abhängigkeit von dem Eingangssignal aus dem Komponentenport A und dem Komponentenport B der zu testenden Komponente austreten, durch die oben beschriebenen optischen Pfade zu den entsprechenden Empfängerkopplern **432** bzw. **434** geleitet. Jeder Empfängerkoppler kombiniert einen Teil des ursprünglichen Eingangssignals mit dem jeweiligen optischen Antwortsignal und gibt das kombinierte optische Signal an den entsprechenden Empfängerport **437** bzw. **439** aus. Die kombinierten optischen Signale werden gleichzeitig an die Empfängerports ausgegeben. Die beiden Polarisations-Diversity-Empfänger **438** und **440**, die mit den Empfängerports verbunden sind, geben gleichzeitig elektrische Signale aus, welche die optischen Antwortsignale darstellen. Der Signalprozessor **448** verarbeitet die elektrischen Signale, um simultane Ausgangssignale zu erzeugen, die Transmissions- und Reflexionseigenschaften der zu testenden Komponente darstellen. Die Richtung des Tests kann gewechselt werden, indem lediglich die Position des Schalters **436** verändert wird.

**[0048]** Obwohl spezielle Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und veranschaulicht wurden, ist die Erfindung nicht auf die speziellen Formen und Anordnungen von Teilen beschränkt, wie es hierin beschrieben und veranschaulicht wurde. Die Erfindung ist lediglich durch die Ansprüche beschränkt.

### Patentansprüche

1. Teststruktur zur Charakterisierung einer optischen Komponente, welche umfaßt:  
einen Eingangsport (**220; 320; 420**) zum Empfangen eines Eingangssignals;  
erste und zweite Testports (**222, 224; 322, 324; 422, 424**) zum optischen Verbinden der Teststruktur mit der optischen Komponente, wobei der erste Testport an den Eingangsport so optisch anschließbar ist, daß

das Eingangssignal über den ersten Testport an die optische Komponente geliefert werden kann;  
einen ersten optischen Pfad (**278, 280; 378, 380; 478, 480**), welcher so angeschlossen ist, daß er ein erstes optisches Antwortsignal von dem ersten Testport empfängt, wobei das erste optische Antwortsignal aus einem Anlegen des Eingangssignals an die optische Komponente resultiert;  
einen zweiten optischen Pfad (**266, 284; 366, 384; 466, 484**), welcher so angeschlossen ist, daß er ein zweites optisches Antwortsignal von dem zweiten Testport empfängt, wobei das zweite optische Antwortsignal ebenfalls aus einem Anlegen des Eingangssignals an die optische Komponente resultiert; gekennzeichnet durch  
erste und zweite Empfängerkoppler (**232, 234; 332, 334; 432, 434**), welche einen ersten Teil des Eingangssignals mit dem ersten optischen Antwortsignal und einen zweiten Teil des Eingangssignals mit dem zweiten optischen Antwortsignal kombinieren.

2. Teststruktur nach Anspruch 1, wobei der erste optische Pfad einen ersten Testkoppler (**228; 328; 428**) umfaßt, welcher den Eingangsport, den ersten Testport und die ersten und zweiten Empfängerkoppler optisch verbindet.

3. Teststruktur nach Anspruch 1 oder 2, welche ferner einen Eingangskoppler (**226; 326; 426**) zum Aufsplitten des Eingangssignals umfaßt, wobei der erste Empfängerkoppler mit dem Eingangskoppler und dem ersten optischen Pfad optisch verbunden ist und dieser an einen ersten Empfänger optisch anschließbar ist, und wobei der zweite Empfängerkoppler mit dem Eingangskoppler und dem zweiten optischen Pfad optisch verbunden ist und dieser an einen zweiten Empfänger optisch anschließbar ist.

4. Teststruktur nach Anspruch 3, wobei der erste optische Pfad einen ersten Testkoppler (**328; 428**) umfaßt, welcher den Eingangskoppler, den ersten Testport und den ersten Empfängerkoppler optisch verbindet; und der zweite optische Pfad einen zweiten Testkoppler (**330; 430**) umfaßt, welcher den Eingangskoppler, den zweiten Testport und den zweiten Empfängerkoppler optisch verbindet.

5. Teststruktur nach Anspruch 4, wobei der Eingangskoppler (**426**), die ersten und zweiten Testkoppler (**428, 430**) und die ersten und zweiten Empfängerkoppler (**432, 434**) in ein einziges Substrat integriert sind.

6. Teststruktur nach Anspruch 4 oder 5, welche ferner umfaßt:  
einen Schalter (**436**), welcher in einem optischen Pfad verbunden ist, welcher zwischen dem Eingangsport und den ersten und zweiten Testports (**422, 424**) liegt; und

einen optischen Pfad (483, 476, 482) zwischen dem Schalter und dem zweiten Testport; wobei der Schalter es ermöglicht, das Eingangssignal an die optische Komponente über entweder den ersten Testport oder den zweiten Testport anzulegen.

7. Teststruktur nach Anspruch 1, welche ferner umfaßt:

einen Schalter (336; 436), welcher in einem optischen Pfad verbunden ist, der zwischen dem Eingangsport und den ersten und zweiten Testports liegt; einen optischen Pfad (376, 382; 483, 476, 482) zwischen dem Schalter und dem zweiten Testport, wobei es der Schalter ermöglicht, das Eingangssignal an die optische Komponente über entweder den ersten Testport oder den zweiten Testport anzulegen; einen Eingangskoppler (326; 426) zum Splitten des Eingangssignals, wobei der erste Empfängerkoppler mit dem Eingangskoppler und dem ersten optischen Pfad optisch verbunden ist und dieser an einen ersten Empfänger optisch anschließbar ist, und wobei der zweite Empfängerkoppler mit dem zweiten Eingangskoppler und dem zweiten optischen Pfad optisch verbunden ist und dieser an einen zweiten Empfänger optisch anschließbar ist; wobei der erste optische Pfad einen ersten Testkoppler (328; 428) umfaßt, welcher den Eingangskoppler, den ersten Testport und den ersten Empfängerkoppler optisch verbindet; und der zweite optische Pfad einen zweiten Testkoppler (330, 430) umfaßt, welcher den Eingangskoppler, den zweiten Testport und den zweiten Empfängerkoppler optisch verbindet.

8. Teststruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste optische Antwortsignal einen Teil des Eingangssignals darstellt, welcher von der optischen Komponente (202; 302; 402) reflektiert wird, und wobei das zweite optische Antwortsignal einen Teil des Eingangssignals darstellt, welcher die optische Komponente durchläuft.

9. Teststruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner erste und zweite optische Empfänger (238, 240; 338, 340; 438, 440) umfaßt, welche optisch mit den ersten und zweiten Empfängerkopplern verbunden sind, wobei der erste optische Empfänger optisch verbunden ist, um kombiniert den erstes Teil des Eingangssignals und das erste optische Antwortsignal zu empfangen, und der zweite optische Empfänger optisch verbunden ist, um kombiniert den zweiten Teil des Eingangssignals und das zweite optische Antwortsignal zu empfangen.

10. Teststruktur nach Anspruch 9, wobei die ersten und zweiten optischen Empfänger (238, 240; 338, 340; 438, 440) Polarisations-Diversity-Empfänger umfassen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1  
(STAND DER TECHNIK)

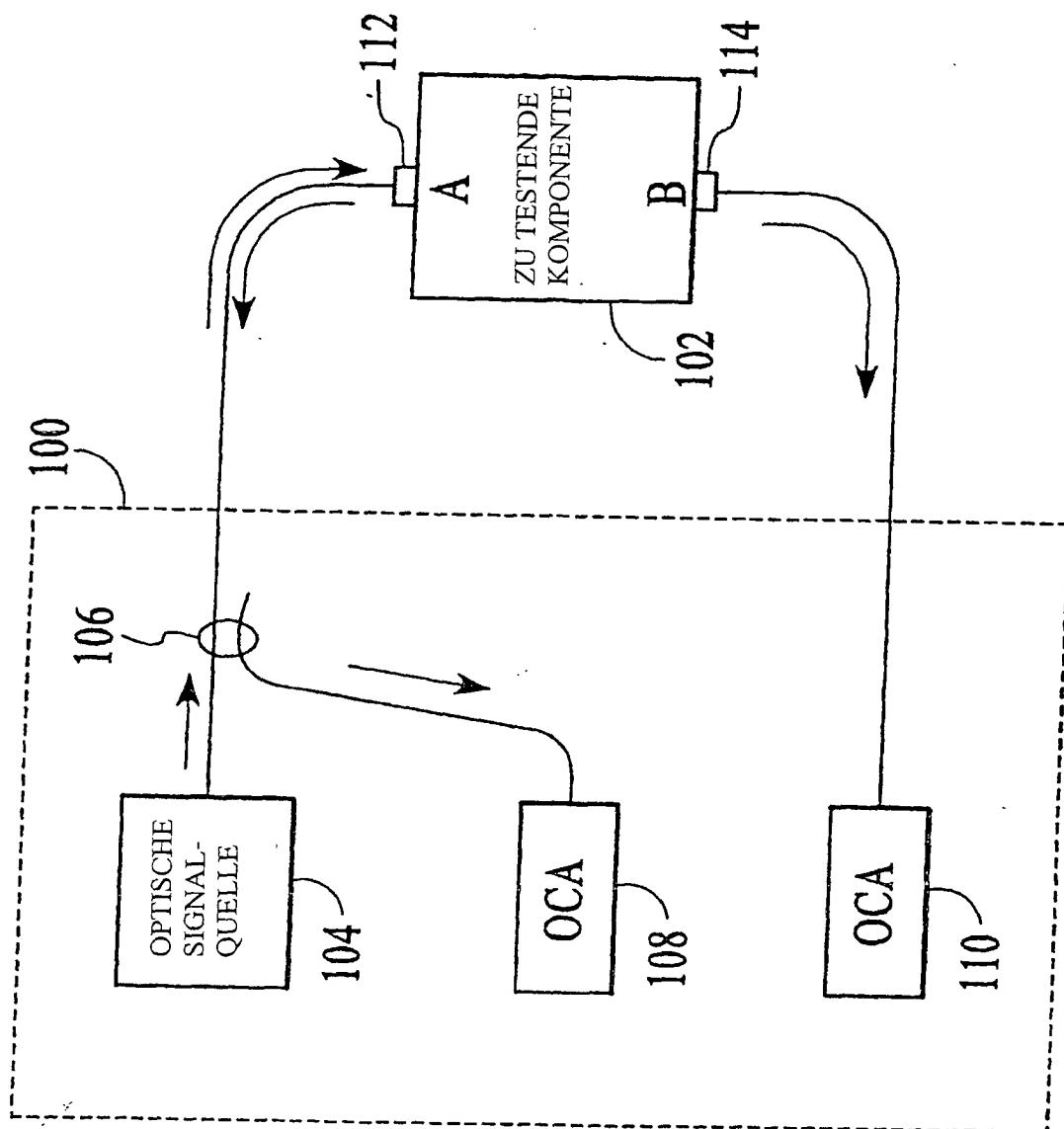


FIG. 2

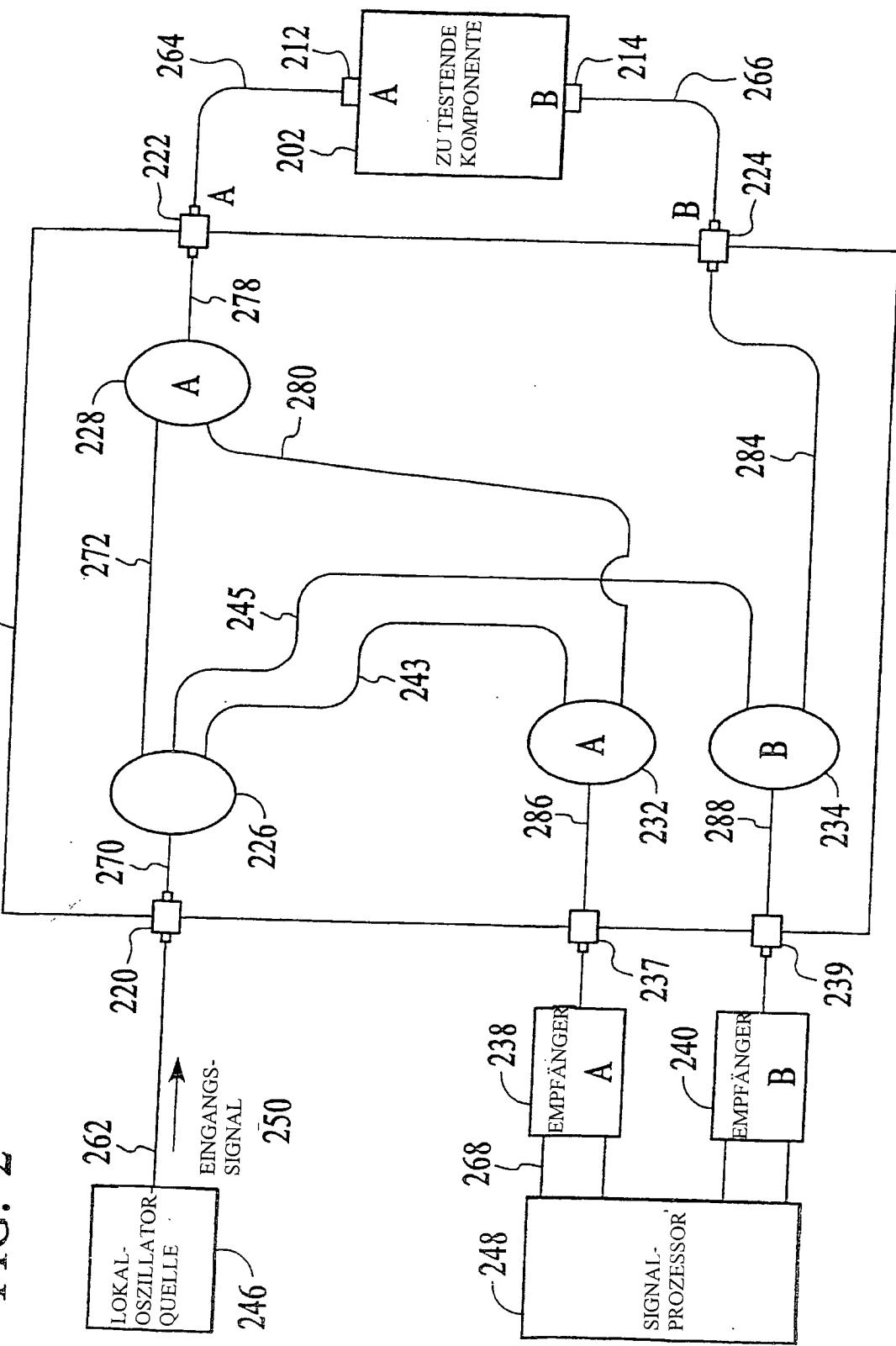


FIG. 3

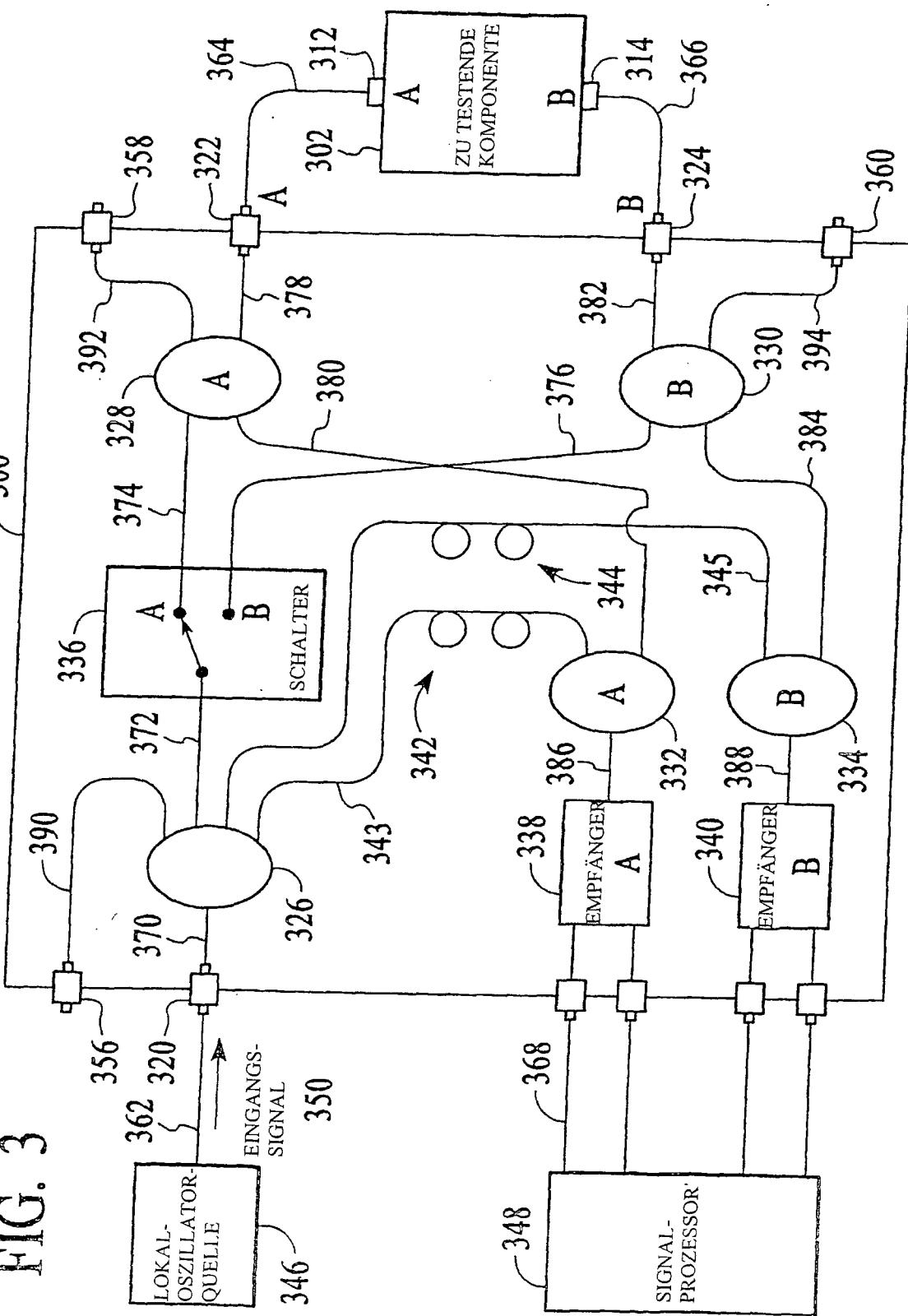


FIG. 4

