

Stabile Return-Loss-Werte trotz instabiler Lichtquelle

Messmethoden zur Bestimmung exakter Return-Loss-Werte

Optische Systeme reagieren allgemein empfindlich gegenüber Reflexion von optischer Leistung insbesondere wenn die Reflexion auf die Lichtquelle fällt. Diese Reflexionen beeinflussen die Leistungsfähigkeit und die Messgenauigkeit eines Systems und müssen deshalb auf ein Minimum reduziert werden. Return-Loss-Messsysteme messen das Verhältnis von gesendeter optischer Leistung zu reflektierter optischer Leistung. Diese Messgröße zu kennen ist wichtig, um optische System und Komponenten zu analysieren und zu entwickeln.

Soll eine Testlösung entwickelt werden, ist es wichtig, die Problemzonen, die Reflexionen verursachen können, bestimmen zu können. Dabei interessiert nicht nur die Quelle, sondern auch die Anzahl der möglichen Reflexionen. Eine einzelne Reflexion kann Instabilitäten einer nicht isolierten Lichtquelle zur Folge haben, sowohl im Wellenlängenbereich als auch in der optische Leistung. Vielfachreflexionen können zusätzlich optische Interferenz zur Folge haben.

Grundsätzlich sind zwei verschiedene Arten von optischer Interferenz möglich: Bei der ‚kohärenten optischen Interferenz‘ ist die gesamte Reflexion abhängig von der Wellenlänge der Lichtquelle. Bei der ‚inkohärenten optischen Interferenz‘ ist die Reflexion von der Wellenlänge unabhängig, aber es entsteht dadurch Rauschen, das Signal-Rauschverhältnis wird kleiner und in der Folge die Bitfehlerrate (BER) größer.

Eine Reflexion ist kohärent wenn eine stabile Phasenbeziehung zwischen den Reflexionen besteht. Dies kann man im Allgemeinen dann erwarten, wenn die Kohärenzlänge der Quelle zweimal so lang ist wie die Länge des

entsprechenden optischen Resonators. Die gesamte Reflexion ist abhängig von der Wellenlänge und der Differenz der verschiedenen Polarisationszuständen zwischen einzelnen Reflexionen. Die größtmögliche Reflexion existiert dann, wenn alle Polarisationszustände gleich sind. Dies ist auch der beste Fall, um optische Leistung und Einfügedämpfung zu messen.

Messverfahren zur Return-Loss-Bestimmung

Drei verschiedene Methoden sind gebräuchlich, um in einer Fertigungsumgebung Return Loss zu messen:

- ▶ optical continuous-wave reflectometry (OCWR)
- ▶ optical coherent domain reflectometry (OCDR)
- ▶ optical time domain reflectometry (OTDR)

OCWR ist bestens geeignet, um einzelne Reflexionen vergleichsweise einfach und sehr empfindlich zu messen. OCDR basiert auf Weißlichtinterferometrie, die Reflexionen räumlich auflösen kann und ebenfalls eine sehr empfindliche Messmethode ist. Der Nachteil ist jedoch, dass mit heutiger Technik die Auflösung bei ca. 10cm endet. OTDR ist eine Methode bei der mit Lichtimpulsen gearbeitet wird. Typischerweise wird dieses Verfahren bei Glasfasern angewandt, um z.B. die optischen Übertragungswege zu überwachen. Sehr speziell konstruierte OTDRs, manchmal

auch Millimeter-OTDR genannt, können auch Return-Loss-Werte in optischen Komponenten messen.

OCWR ist im Allgemeinen die Methode der Wahl, um optische Komponenten auf Return Loss zu testen, aber auch diese Methode hat ihre Grenzen. Zum Beispiel Leistungsfuktuationen der internen oder externen Lichtquelle im OCWR beeinflussen auch die Return-Loss-Messwerte, und damit erhöht sich auch die Messgenauigkeit. Auch die Intervalle zwischen Messgerätkalibrierungen sind dadurch relativ kurz.

Genauere Messergebnisse – hohe Qualität

Da die Messergebnisse auch darüber Auskunft geben, ob eine Komponente qualitativ hochwertig oder schlecht ist, sind zuverlässige und genaue Messwerte für viele Anwender besonders wichtig. Moderne Return-Loss-Messgeräte können z.B. solche Leistungsschwankungen der Lichtquelle automatisch kompensieren und erhöhen somit die Messgenauigkeit. Diese Kompensation erlaubt, dass auf relativ einfache Weise auch der Return Loss über der Wellenlänge gemessen werden kann. Ein Return-Loss-Messsystem, das automatisch die Leistungsfuktuationen der Lichtquelle kompensiert, hat den Vorteil einer höheren Messgenauigkeit und gewährleistet dadurch höhere Produktqualität – ohne zusätzlichen Zeitaufwand.

In der Return-Loss-Messtechnik sind folgende Problemstellungen zu lösen: Wie viel Leistung wird der zu testenden Komponente

B.06

▶ Autor

WOLFGANG HAECKER ist Produkt Manager in der Optical Communication Measurement Division Agilent Technologies Deutschland GmbH; Herrenberger Str. 130, D-71034 Böblingen Fon: 07031/464-0, Fax: 07031/464-2020 www.agilent.com

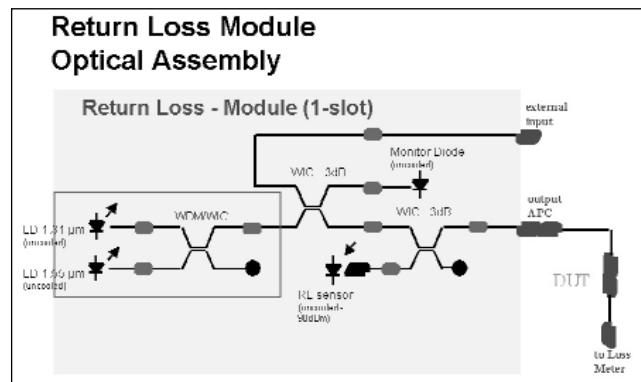


Abb. 1: Messprinzip der Return-Loss-Bestimmung am Beispiel des 81613A-Return-Loss-Moduls von Agilent mit internen Quellen

zugeführt. Dabei ist nicht bekannt welche Reflexion an der Komponente auftreten. Auch sind die Reflexionen der Testumgebung unbekannt. Diese Größen, die sogenannten parasitären Größen, müssen aber bestimmt werden, um ein korrektes Messergebnis zu erhalten.

Typischerweise werden diese Größen durch eine Kalibrierung bestimmt, die der Benutzer vor Ort durchführt. Ein großer Nachteil ist, dass diese parasitären Größen sich über die Zeit verändern. So kann zum Beispiel, die Leistung der Lichtquelle von Test zu Test variieren. Bestünde hier keine Möglichkeit, eine Kalibrierung durch den Benutzer durchzuführen, würde die Messgenauigkeit darunter leiden.

Eine manuelle Kalibrierung des Return-Loss-Messgeräts kann wie folgt aussehen, dabei kann auch leicht nachvollzogen werden wie eine automatische Kompensation der Leistungsfuktuation der Lichtquelle die Testzeit reduzieren kann.

Kalibrierung

Die Kalibrierung der Return-Loss-Messgeräte ist notwendig, um verschiedene Einflüsse zu eliminieren, dazu gehören Einfügedämpfung, Abhängigkeiten von der Wellenlänge, Richtwirkung von Koppler, Rückstreuungseffekte und andere unerwünschte Einflüsse des Messaufbaus. Um dies zu erreichen, sind zwei Arten der Kalibrierung auszuführen:

- ▶ Referenzkalibrierung
- ▶ Kalibrierung mit Abschluss des optischen Pfades (Sumpf)

Die Referenzkalibrierung wird mit Hilfe eines Bauteils mit definierter Reflexion durchge-

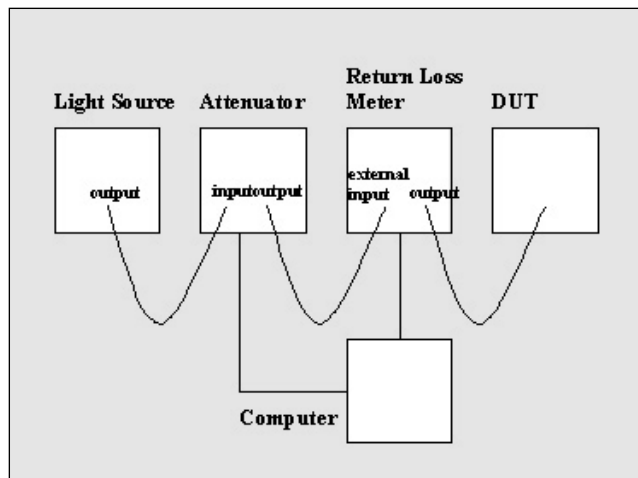


Abb. 2:
Für die Beispielmessung verwendeter Testaufbau

führt. Dies kann z.B. ein Referenzkabel oder ein Referenzreflektor sein.

Um die internen parasitären Effekte des Return-Loss-Messgeräts zu kompensieren, wird zusätzlich auch eine Kalibrierung mit Abschluss des optischen Pfades durchgeführt. Üblicherweise muss dieser Schritt vor jeder neuen Messung durchgeführt werden, um bestmögliche Messergebnisse zu erhalten. Der Abschluss des optischen Pfades wird erreicht, indem man das optische Kabel 5 bis 10 Mal um einen Dorn (Durchmesser ca. 5 mm) wickelt.

Messprinzip

Abbildung 1 zeigt das Messprinzip. Zwei Lichtquellen sind hier in das Messgerät integriert außerdem besteht die Möglichkeit auch eine externe Lichtquelle an den entsprechenden externen Eingang anzuschließen.

Die internen Lichtquellen werden durch einen Koppler zusammengeführt. Mit Hilfe

des zweiten Kopplers wird ein Teil der Lichtleistung einer Monitordiode zugeführt und die Leistung permanent gemessen. Durch den dritten Koppler gelangt schließlich das Licht durch den Geräteausgang an die zu testende Komponente. Die Leistung einer externen Lichtquelle, die an den externen Eingang des Messgeräts angeschlossen ist, wird durch den zweiten Koppler ebenfalls permanent durch die Monitordiode gemessen.

Es werden also sowohl die Leistung der internen als auch externen Lichtquellen ständig gemessen und die Messwerte dazu verwendet, um automatisch die Return-Loss-Werte zu kompensieren falls Leistungsschwankungen auftreten. D.h., dass die gemessenen Werte fast unabhängig von irgendwelchen Leistungsschwankungen der Lichtquellen sind.

Falls nur die internen Lichtquellen des Messgeräts verwendet werden, dann ist ein weiterer Vorteil eines solchen Messgeräts, dass unter Umständen auf die Kalibrierung mit Abschluss des optischen Pfades verzichtet

LESERTIPP

Sie suchen nach bestimmten Autoren?

Das Autorenverzeichnis (Griffmarke D.05) gibt einen alphabetischen Überblick über alle in dieser Ausgabe vertretenen Autoren und Co-Autoren!

Messen • Prüfen • Verifizieren

publish industry
TECHNIK KOMMUNIZIEREN

Gollierstraße 23 · D-80339 München · Fon. +49/89/500383-0 · Fax. +49/89/500383-10 · info@publish-industry.net · www.publish-industry.net

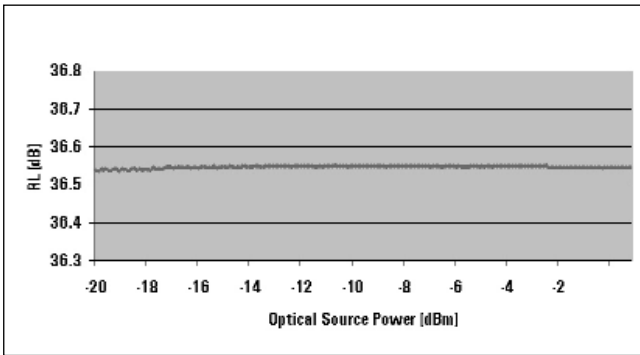


Abb. 3: Stabilität der Return-Loss-Werte

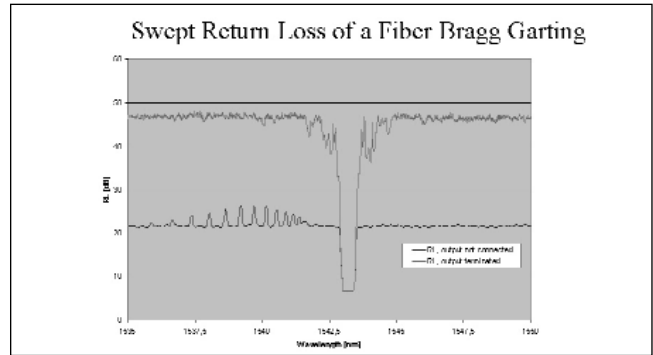


Abb. 4: Return-Loss-Werte eines Fiber Bragg Gratings im Bereich von 1535 nm bis 1550 nm

werden kann, da vom Hersteller bereits entsprechende Werte zur Kompensation der parasitären Effekte eingestellt werden können. Wenn auf hochgenaue Messergebnisse verzichtet werden kann so ist ohne zusätzlich manuelle Kalibrierung eine schnelle Return-Loss-Messung möglich. Wenn jedoch hochgenaue Ergebnisse gefordert sind, dann ist diese Kalibrierung direkt vor der Messung unumgänglich.

Den Testaufbau für den Stabilitätstest zeigt Abb. 2. Der optische Abschwächer wurde mit einem PC gesteuert, mit dem auch die Messwerte aufgenommen und dargestellt wurden. Die Lichtleistung wurde auf -20 dBm eingestellt und dann in Stufen von 0,1 dBm auf 0 dBm erhöht

Für die Messung der Return-Loss-Werte über der Wellenlänge wurde die Tunable-Laserquelle direkt an das Return-Loss-Module angeschlossen (der optische Abschwächer wurde nicht benötigt) Mit einem kommerziell verfügbaren Softwarepaket wurde mit dem PC die Datenakquisition und -auswertung durchgeführt.

1535 nm bis 1550 nm. Die Return-Loss-Werte wurden innerhalb einer Minute ermittelt. Eine weitere Möglichkeit ist parallel zu diesen Werten mit einem zusätzlichen Leistungsmessmodul die Einfügedämpfung parallel mitaufzunehmend und im gleichen oder einem zusätzlichen Graph darzustellen.

B.06

Return-Loss-Messung

Nachdem die entsprechenden Kalibrierungen durchgeführt wurden kann nun der Return Loss an dem entsprechenden Bauteil gemessen werden. Es ist wichtig, den optischen Pfad hinter dem Bauteil möglichst nahe am Bauteil abzuschließen

Schräge Anschlüsse – sogenannte ‚high return loss connectors‘ – sind vorzuziehen, da gerade Anschlüsse stärkere Reflektionen verursachen. Gleichzeitig werden auch eventuelle Interferenzen besser unterdrückt.

Die zwei folgenden Tests sollen nun die Vorteile einer automatische Kompensation von Leistungsschwankungen der Lichtquelle demonstrieren.

Testaufbau

Die folgenden Tests wurden gewählt, um die Stabilität der Return-Loss-Werte trotz sich veränderter Eingangsleistung zu demonstrieren. Bei der Beispielmessung kamen folgende Agilent-Geräte zum Einsatz: der ‚81680A‘, ein Tunable-Laser, die Fabry-Perot-Lichtquelle 81657A (1310 nm), das Return-Loss-Modul 81610A, das Gehäuse 8164A und der optische Abschwächer 8156A. Zur Demonstration der Stabilität wird ein kommerziell erhältlicher optischer Multiplexer verwendet und die Abhängigkeit der Return-Loss-Werte über der Wellenlänge wird am Beispiel eines Fiber Bragg Gratings gezeigt.

Diskussion der Ergebnisse

Stabilitätstest:

Die gemessenen Werte des Stabilitätstests stellt Abb. 3 dar. Der Graph zeigt, dass trotz der Veränderung der Eingangsleistung von -20 dBm auf 0 dBm die Return-Loss-Werte innerhalb eines Bereichs um 0,05 dB stabil blieben, ohne dass eine neue Kalibrierung des Return-Loss-Moduls bei der Veränderung der optischen Leistung der Lichtquelle durchgeführt wurde.

Return-Loss Messung über der Wellenlänge

Abbildung 4 zeigt die Return-Loss-Werte eines Fiber Bragg Gratings im Bereich von

Zusammenfassung

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen die Vorteile eines Return-Loss-Messgeräts, das automatisch Leistungsschwankungen der Lichtquelle kompensieren kann. Die Werte bleiben trotz Veränderung der optischen Leistung der Lichtquelle stabil. Dadurch werden zuverlässigere Testergebnisse erzielt.

Der Return Loss über der Wellenlänge kann auf relativ einfache Weise dargestellt werden. Dazu ist es nicht nötig die Leistungsänderungen der Lichtquelle über der Wellenlänge als Referenz aufzunehmen und dann die Messwerte zu korrigieren.

Die Vorteile sind: Zum einen reduzieren sich zeitaufwändige Kalibrierungen, zum Teil kann auf sie sogar verzichtet werden.

Zum anderen sind die Messergebnisse trotz Leistungsschwankungen der Lichtquelle stabil und zuverlässig. **TEST**

www.publish-industry.net

more @ click TK380601

How to use more @ click !

1. www.publish-industry.net
2. ‚more@click‘-Code eingeben
3. Anbieter kontaktieren – Diskutieren – Recherchieren