Test & Messtechnik Magazin der

# YOKOGAWA

Measurement Technologies GmbH

# 7

QUALITY ■ INNOVATION ■ FORESIGHT

**REPORTAGE**
Fahrerassistenzsysteme: Siemens VDO entwickelt Laser-Entfernungsmesser für mehr Sicherheit
**Seite 4**

**MESS-TIPP**
Dual Trace: Einzigartige Funktion zur OSNR-Messung an DWDM-Systemen
**Seite 6**

**APPLIKATION**
Spektroskopie mit durchstimmbaren VCSELs zur berührungslosen Analyse strömender Gase
**Seite 7**


YOKOGAWA

# FlexRay Product Day 2007: Yokogawa SB5000 vorn

Ausstellung auf dem FlexRay Product Day 2007: Yokogawa präsentiert erstmals seine zweite Generation von FlexRay-Analysatoren, den Vehicle Serial Bus Analyzer SB5000

„Applying FlexRay – From Fiction to Reality“ war das Motto des FlexRay Product Day 2007 in Fellbach bei Stuttgart, und die Fakten zeigen, dass der neue Fahrzeugbus längst Wirklichkeit geworden ist. Allein die Zahl von 380 Teilnehmern – wiederum mehr als im Vorjahr – belegt die zunehmende Bedeutung. Der Konferenz mit Fachausstellung am 29. November ging ein Networking Event am Abend des 28. November voraus – eine ideale Plattform, um die neuesten Entwicklungen des Standards zu diskutieren und vom Know-how der FlexRay-Mitglieder zu profitieren.

**FlexRay**

Das FlexRay-Konsortium entstand aus einer Kooperation führender Unternehmen im Bereich Automotive und vereinigt inzwischen rund 80 Mitglieder aus dem Automobilbau, der Halbleiterindustrie, Zulieferer mechanischer und elektronischer Systeme sowie Messtechnik-Hersteller. Gemeinsames Ziel ist die Definition eines deterministischen und fehlertoleranten Bussystems mit hoher Übertragungsrate – Anforderungen, die bestehende Bussysteme nicht im gewünschten Maß erfüllten. FlexRay wird dennoch nicht alle anderen Bussysteme ersetzen. Beispielsweise kann CAN (Controller Area Network), der bisherige Quasi-Standard-Bus im Automobil, weiterhin die Heizung, Sitzverstellung und Türschlösser steuern. LIN (Local Interconnect Network) übernimmt vorteilhaft die einfache Kommunikation zwischen Aktoren und Sensoren in Subsystemen. FlexRay hat dann die Aufgabe, die zeitkritischen Vorgänge im Antriebsstrang und im Bremssystem zu steuern und für alle anderen Bussysteme als Backbone zu dienen. Für die Messtechnik bedeutet dies, dass verschiedene Bussysteme simultan zu messen und zu analysieren sind.

**Yokogawa ganz vorn**

Yokogawa konnte mit seinem neuen Vehicle Serial Bus Analyzer SB5000 das bisher einzige Messgerät auf dem Markt präsentieren, das die automatische Analyse der Parameter nach dem aktuellen Stand „Electrical Physical Layer Specification V2.1 Rev B“ erlaubt. Dieser FlexRay-Analysator der zweiten Generation eignet sich damit hervorragend für Conformance-Tests und erlaubt zugleich tiefgehende Analysen für die Fehlersuche im Entwicklungsstadium.

## Vehicle Serial Bus Analyzer mit Top-FlexRay-Features

Die neue SB5000-Serie basiert auf der etablierten MSO-Plattform DL9000. SB5000 bietet zusätzlich zu den bekannten DL9000-Funktionen weiterentwickelte Trigger- und Echtzeitanalyse-Funktionen sowie ein „Easy to Use“ Autosetup für die Bussysteme FlexRay, CAN, LIN, SPI, $I^2C$ und UART. Ebenfalls integriert sind FlexRay-Transmitter- und Receiver-Testfunktionen, die aus der aktuellen Spezifikation des FlexRay-Konsortiums abgeleitet sind.

Weitere Eigenschaften:
- 4 analoge Kanäle
- 32 digitale Kanäle (SB5710) bzw. 8 digitale Kanäle (SB5310), auch für serielle Busanalyse nutzbar
- 1 GHz Bandbreite
- Bis zu 5 GS/s Echtzeit-Abtastrate
- Echte 6,25 MW Speichertiefe pro Kanal, keine Speicherteilung!

IMPRESSUM

Das Test & Messtechnik Magazin erscheint vierteljährlich.
Ausgabe 7: 1. Quartal 2008

Herausgeber:
YOKOGAWA Measurement Technologies GmbH
Gewerbestraße 17
82211 Herrsching
Telefon 0 81 52 / 93 10-0
Telefax 0 81 52 / 93 10-60
eMail: info@yokogawa-mt.de
http://www.yokogawa-mt.de

Verantwortlich für den Inhalt:
Johann Mathä
Marketing Manager
eMail: mathae@yokogawa-mt.de

Redaktion: Burkhard Braach
eMail: info@red-a-ktion.de

Titelbild: Siemens VDO entwickelt Laser-Entfernungsmesser für mehr Sicherheit im Straßenverkehr (Reportage auf Seite 4)

© 2008 YOKOGAWA Measurement Technologies GmbH

Printed in Germany

# Hochtechnologie-Standort Deutschland

Schon morgens beim Frühstück hören wir in den Nachrichten, dass wir in einer arbeitsteiligen Welt leben. Industrielle Fertigungen werden aus Wettbewerbsgründen ins kostengünstige Ausland verlagert. Nur Hochtechnologie sichert uns in Deutschland den Arbeitsplatz oder lässt neue Arbeitsplätze entstehen.

Folgerichtig ist die Bildung von Clustern, jenen Zusammenschlüssen, in denen sich Arbeitsbereiche gegenseitig ergänzen. So findet man Cluster für die Luft- und Raumfahrt, für die Informations- und Kommunikationstechnik, für den Bereich Automotive oder für die Sensorik und die Leistungselektronik.

Musterbeispiel ist Berlin Adlershof, wo ein Wissenschafts- und Technologiepark rund 400 Unternehmen und zwölf außeruniversitäre wissenschaftliche Institute mit sechs naturwissenschaftlichen Instituten der Humboldt-Universität vereinigt. Mit seinem Bereich Photonik und Optische Technologien hat sich Berlin Adlershof zu einer Hochburg der Optik entwickelt. Dazu beigetragen haben die unterschiedlichsten Arbeitsgebiete der dort ansässigen Unternehmen, von der Lasertechnik, der Lasermedizintechnik, der Optoelektronik, der technischen Optik, der optischen Analytik bis hin zur Elektronenstrahl- und Röntgenanalytik. In vielen Bereichen finden sich optische Spektrumanalysatoren aus dem Hause Yokogawa, womit auch wir zum Erfolg beigetragen haben.

Glücklicherweise gibt es weitere Beispiele, so wie die Vertilas GmbH in Garching, die im Dezember 2001 von Mitarbeitern des Lehrstuhls für Halbleitertechnologie am Walter Schottky Institut der Technischen Universität München gegründet wurde. Als erstes Unternehmen konnte sie oberflächenemittierende Laserdioden (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, VCSEL) für den Wellenlängenbereich bis 2 µm entwickeln und diesem Bauelement ganz neue Einsatzgebiete wie z.B. die Gas-Sensorik erschließen (unser Beitrag auf Seite 7).

Die Bedeutung der Optik und Photonik für den Standort Deutschland ist erkannt. Langfristig weit überdurchschnittliche Wachstumsprognosen bestätigt eine Studie, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung vor kurzem publizierte (Schavan: „Optische Technologien treiben Innovationen voran“, Pressemitteilung 173/2007 vom 07.09.2007). Allein 2007 ist in den Industriebereichen Strahlquellen und optische Komponenten mit zweistelligen Umsatzsteigerungen zu rechnen.

Die vorliegende Ausgabe unseres Test & Messtechnik Magazins zeigt nur einen kleinen Ausschnitt aus dem breiten Anwendungsspektrum optischer Messtechnik: Die Entwicklung von Lidar-Systemen für Abstandsmessungen, den Test optischer DWDM-Übertragungssysteme für die Telekommunikation sowie die Messung langwelliger VCSEL-Strahlungsquellen.

Mit unserem Produktportfolio können wir viele Ihrer Arbeiten erleichtern und manche Messungen überhaupt erst ermöglichen. Besuchen Sie unsere Homepage. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf. Fordern Sie uns!

Rainer Becker

Rainer Becker ist als Vertriebsingenieur zuständig für den nördlichen Teil des Bundeslandes Bayern. Als Product Sales Manager betreut er außerdem den Bereich Optische Messtechnik der YOKOGAWA Measurement Technologies GmbH.

Die Marktstudie „Optische Technologien“ steht zum Download auf der Website des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter http://www.bmbf.de/pub/markt studie-op-tech.pdf

Besuchen Sie uns online: www.yokogawa-mt.de

## Yokogawa auf Messen und Symposien

**ARM-basierte Systeme entwickeln**
Hamburg, 23. Januar 2008

**measurement'08**
Göttingen, 20.-21. Februar 2008

**Embedded world**
Nürnberg, 26.-28. Februar 2008

**MessTec & Sensor Masters 2008**
Stuttgart, 11.-12. März 2008

**RADCOM (GEROTRON)**
Hamburg, 2.-3. April 2008

**Kfz-Entwicklerforum**
Ludwigsburg, 29. April 2008

**SENSOR+TEST 2008**
Nürnberg, 6.-8. Mai 2008

**IZB (Internationale Zuliefererbörse)**
Wolfsburg, 29.-31. Oktober 2008

**electronica 2008**
München, 11.-14. November 2008

Weitere Informationen über
www.yokogawa-mt.de

## Seminare

Zwei neue Seminarreihen bieten wir im ersten Halbjahr an – kostenlos für unsere Kunden! Die ersten Termine:

**Innovative Applikationen mit einem DSO/MSO**
13. März 2008 in München
10. April 2008 in Hannover

**Optische Spektrumanalyse**
6. März 2008 in Stuttgart
26. Juni 2008 in Berlin

Weitere Informationen und Anmeldung über
www.yokogawa-mt.de

# Weite Sicht

## Siemens VDO entwickelt Laser-Entfernungsmesser für mehr Sicherheit im Straßenverkehr

Heiko Leppin von Siemens VDO erläutert Klaus Thalheimer von Yokogawa die Arbeitsweise des Laser-Entfernungsmessers an Hand eines Prototypen. Das fertige Gerät wird im Dachknoten des Fahrzeugs eingebaut, unauffällig hinter dem Rückspiegel, wo es genügend Höhe über der Straße hat und wo sein Sichtfenster noch vom Scheibenwischer erfasst wird.

Autobahn, dreispurig: Rechts rollen die Brummis dicht an dicht, links preschen ein Oberklasse-Coupé und ein tiefer gelegter Mittelklassewagen vorbei, und was der Vordermann auf der eigenen Spur vorhat, ist nicht ganz eindeutig. Das ist eine der Situationen, in denen schon kleine Unaufmerksamkeiten zu den gefürchteten Auffahrunfällen führen können. Fahrerassistenzsysteme sollen hier helfen – so wie das Adaptive Cruise Control System von Siemens VDO*), das am Standort Lindau/Bodensee entwickelt wurde.

Kern des Systems ist ein Laser-Entfernungsmesser. Also nichts anderes als jene Distometer, die von Seglern, Golfern oder Handwerkern zur Abstandsmessung benutzt werden? Heiko Leppin von der Abteilung Optics and Optoelectronics bei Siemens VDO erklärt den Unterschied: „Was unseren Laser-Entfernungsmesser von anderen unterscheidet, ist, dass er automatisch funktioniert, dass er automatisch Ziele sucht und klassifiziert. Das ist der Unterschied zu den gängigen Distometern, die der Benutzer selbst auf ein Ziel richten muss."

Im Laser-Entfernungsmesser von Siemens VDO stecken nicht nur Optik und Elektronik, sondern auch eine Portion Rechenleistung. Das System wählt damit die Ziele aus, die sich mit ähnlicher Geschwindigkeit wie das eigene Fahrzeug bewegen und dessen Fahrweg tangieren. Leppin: „Es sind ja eine Menge Daten bekannt: Wir kennen die eigene Geschwindigkeit und auch die Bewegungsrichtung, weil in modernen Fahrzeugen Drehratensensoren eingebaut sind. Wenn der Fahrer lenkt, können wir aus den Daten einen Fahrweg extrapolieren. Nur die Objekte, die sich innerhalb dieses Fahrwegs befinden, sind relevant."

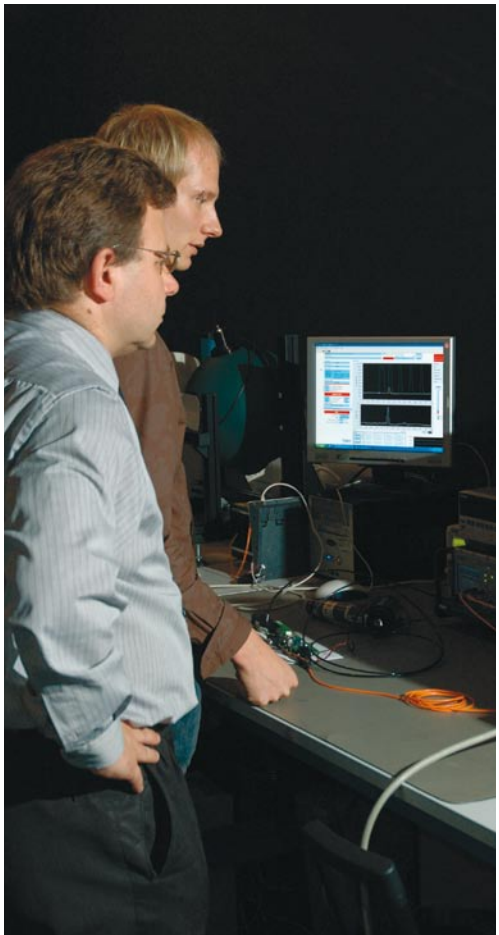
Dadurch lässt sich das System nicht durch Gegenverkehr, Container am Straßenrand oder den Lastwagen auf der rechten Spur irritieren. „Ich kann also durchaus mit hohem Tempo an einem LKW vorbeiziehen, der auf der Nachbarspur fährt, ohne dass das System mein Fahrverhalten beeinflusst. Wenn er aber plötzlich rüberzieht auf meine Fahrspur, dann wird das System eingreifen."

**Lidar, ein optisches Radar**

Der Laser-Entfernungsmesser von Siemens VDO arbeitet nach dem Lidar-Prinzip (Light Detection and Ranging), ist also eine Art optisches Radar (Radio Detection and Ranging). Eine Laserdiodenquelle sendet kurze Impulse aus, Fotodioden empfangen die Reflexionen, und die Messung der Laufzeit ergibt die Distanz. Quelle und Empfänger benutzen eine Optik, die für eine Strahldivergenz und ein periodisches Schwenken sorgt, um einen weiten Winkel auszuleuchten und dabei auch eine räumliche Auflösung zu erhalten. Die Laserdiodenquelle arbeitet bei ca. 900 nm, also im Nah-Infrarotbereich, der sich an das sichtbare Licht anschließt. Sie schafft stolze 50 bis 70 Watt Impulsleistung.

Das hört sich einfach an. Doch die Leistungsdichte in der ausgeleuchteten Fläche sinkt mit dem Quadrat der Entfernung. Obendrein ist die Reflexion oft sehr gering, wenn z. B. die Fahrzeuge verschmutzt sind. Und die Leistungsdichte des reflektierten Teils sinkt auf dem Weg zurück nochmals mit dem Quadrat der Entfernung, so dass insgesamt die zu messende Leistungsdichte mit der vierten Potenz der Entfernung sinkt. Eine lineare Erhöhung der Sendeleistung führt deshalb nicht zu einer linearen Erhöhung der Reichweite.

Dennoch ist eine Erkennung bis 200 Meter mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern möglich – und nötig, denn es geht hier um



Rechts: Klaus Thalheimer und Heiko Leppin an einem Messaufbau zur Weglängenkalibrierung des Sensors. Die Weglänge wird durch eine optische Verzögerungskette simuliert, an der definierte Laufzeiten einstellbar sind: Sie entsprechen Weglängen zwischen 5 und 200 Metern. Am Bildschirm hinten die empfangenen Impulse.

die Ermittlung der Relativgeschwindigkeit. Das System erreicht dies durch Auswertung und Korrelation vieler Impulse. So kann eine einzelne Fehlmessung keine unangemessene Reaktion hervorrufen. Das Korrelationsverfahren ermöglicht außerdem die Trennung der eigenen Impulse von den Impulsen anderer Fahrzeuge, die mit dem gleichen System ausgerüstet sind. Denn die Pulsfolge eines jeden Geräts ist individuell kodiert – wie ein Fingerabdruck.

**Optische Messungen**

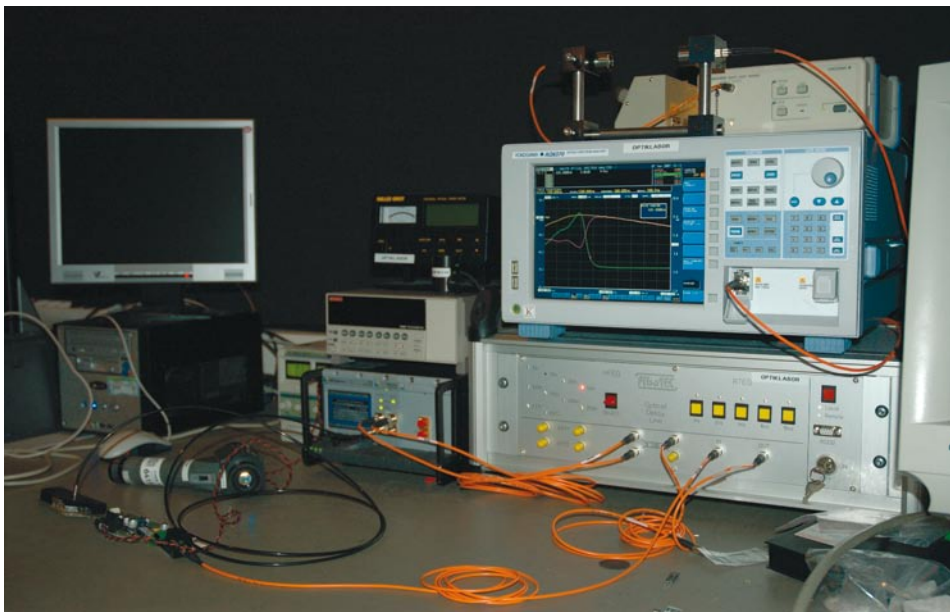
Damit Tageslicht, Straßenbeleuchtung oder andere Lichtquellen die Entfernungsmessung nicht stören, muss der Empfänger schmalbandig sein. Die Abdeckung des Gehäuses wirkt bereits als optischer Tiefpass, dessen Transmissionseigenschaften gemessen werden müssen (Bild rechts). Sie überlagern sich mit den Dämpfungseigenschaften der Windschutzscheibe, die sich im Infrarotbereich sehr von der Durchsichtigkeit im sichtbaren Bereich unterscheiden kann. Denn jeder Hersteller ist darauf bedacht, die Infrarotstrahlung zu dämpfen, damit sich der Innenraum des Fahrzeugs nicht so sehr erwärmt.

Nötig ist auf jeden Fall die Weglängenkalibrierung. Siemens VDO simuliert die Entfernung mit einer Laufzeitkette, in der mehrere Lichtwellenleiterabschnitte über optische Schalter angezapft werden können. Die Laufzeiten entsprechen Entfernungen von 5 bis 200 Metern.

Ein heißer Parameter ist die Temperatur der Laserdioden. Dabei zählt nicht die Umgebungstemperatur von bis zu +85 °C, bei der das System noch funktionieren muss, sondern die Temperatur des Halbleiterchips, die nochmals bis zu 40° über der Umgebungstemperatur liegen kann. Auch sie wird optisch gemessen. Dazu nutzt man den Effekt, dass Laserdioden ihre Wellenlänge mit der Temperatur ändern, wenn auch minimal: 0,1 bis 0,2 nm/K. Wenn man den Zusammenhang kennt, kann man aus der Wellenlänge auf die Chiptemperatur schließen. Voraussetzung ist ein optischer Spektrumanalysator mit hoher Genauigkeit und Stabilität.

Siemens VDO benutzt nicht nur deshalb den AQ6370 von Yokogawa. Heiko Leppin: „Wir brauchten eine hohe Sensitivität, weil wir relativ wenig Licht zum Messen haben. Die Quelle divergiert, und wenn man den Freistrahl in eine Faser einkoppeln will, bleibt nicht viel übrig. Es ist keine klassische, fasergebundene Anwendung. Da scheiden schon mal alle Michelson-Interferometer aus. Und Spektrometer mit festem Gitter und einer CCD-Zeile haben entweder nicht die Dynamik oder nicht die Auflösung, die wir brauchen."

Deshalb kam nur ein Analysator mit gescanntem Gitter und Freistrahleingang in Frage, was das Angebot auf zwei Möglichkeiten einschränkte. Den Ausschlag für Yokogawa gaben schließlich die USB-Schnittstellen, die Benutzerführung und der Preis.



Ein Teil des Messaufbaus. Rechts oben eine Weißlichtquelle sowie eine U-Bridge für Freistrahlmessungen. Darunter der optische Spektrumanalysator AQ6370 von Yokogawa. Unten die optische Verzögerungskette, die vom Yokogawa-Projektpartner FiboTEC entwickelt wurde. Sie war Bestandteil des Komplettangebots von Yokogawa.

Optische Dämpfungseigenschaften einer Filterscheibe in Abhängigkeit von der Wellenlänge, gemessen mit Weißlichtquelle, U-Bridge und optischem Spektrumanalysator. Gelb: Messaufbau allein; rot: Messaufbau mit Prüfling; grün: Transmissionskurve als Differenz von gelber und roter Kurve. Der Marker steht auf dem 3-dB-Punkt bei 826,8 nm.

**Vom Labor auf die Straße**

Von dem hohen technischen Aufwand wird der Fahrer nichts merken. Das System soll sich benutzen lassen wie ein herkömmlicher Tempomat. Heiko Leppin beschreibt es so: „Sie stellen zwei Sachen ein: Ihre Höchstgeschwindigkeit, die Sie fahren wollen, und den Abstand, den Sie zum vorausfahrenden Fahrzeug einhalten wollen – natürlich begrenzt durch den Gesetzgeber. Zu geringe Abstände kann man nicht einstellen. Dann schalten Sie es ein wie einen Tempomaten. Bei freier Straße geht das Fahrzeug auf die eingestellte Geschwindigkeit, im anderen Fall auf das Tempo des vorausfahrenden Fahrzeugs – wie angekoppelt mit einer Deichsel." Das alles soll sanft vor sich gehen, ohne Kickdown, ohne Vollbremsung, immer mit genügendem Abstand. Der Eingriff des Fahrers ist jederzeit möglich und gegebenenfalls nötig. Leppin: „Das System sorgt für zusätzliche Sicherheit und Komfort. Die Verantwortung kann es dem Fahrer nicht abnehmen."

*) Am 25. Juli 2007 entschied der Zentralvorstand der Siemens AG mit Zustimmung des Aufsichtsrats, Siemens VDO Automotive AG an die Continental AG zu verkaufen. Die Zustimmung der Kartellbehörde stand bis Drucklegung dieses Hefts noch aus. Aktuelles unter www.siemensvdo.de

# Dual Trace

## Einzigartige Funktion zur exakten Messung optischer Signal-Rausch-Abstände in DWDM-Übertragungssystemen

Höhere Bitraten und engere Kanalabstände erweitern die Kapazitäten optischer, fasergebundener Übertragungssysteme. Nachdem 10 Gbit/s Stand der Technik waren, lassen sich jetzt bis zu 40 oder 43,5 Gbit/s auf einem Kanal – d. h. bei einer Wellenlänge – übertragen. Und mit DWDM (Dense Wavelength-Division Multiplexing) kann eine einzige Faser für viele Kanäle genutzt werden. Bei 10 Gbit/s sind bereits Kanalabstände bis herab zu 50 GHz möglich, was Wellenlängenabständen von 400 pm entspricht. Voraussetzung für die störungsfreie Übertragung ist ein ausreichender optischer Signal-Rausch-Abstand (OSNR – Optical Signal-to-Noise Ratio). Er ist bei der Entwicklung und der Integration der Übertragungssysteme zu messen, und zwar mit realen modulierten Signalen.

Das ist nicht ganz einfach, denn ein einzelner Kanal, der sich unmoduliert als eine schlanke Spektrallinie zeigt, verbreitert sich durch die Modulation zu einem Spektrum mit vielen Seitenlinien. Deshalb arbeitet man speziell für die 40- und 43,5-Gbit/s-Übertragung mit Modulationsverfahren, die teilweise RZ-Kodierungen (Return to Zero) und bestimmte Phasenmodulationen benutzen, um das Spektrum der modulierten Kanäle nicht ausufern zu lassen. Bereits die herkömmliche NRZ-Kodierung (Non-Return to Zero) bei 10 Gbit/s sorgt für ein nicht zu vernachlässigendes Spektrum von Seitenlinien.

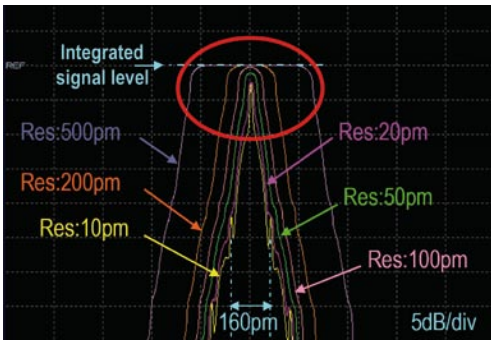



Bild 1: Spektrum eines modulierten 10-Gbit/s-NRZ-Kanals, gemessen mit verschiedenen Auflösungsbandbreiten. Bei 50 pm Auflösung liegt der gemessene Spitzenwert etwa 1 dB unterhalb der tatsächlichen Signalleistung, d. h. eine Auflösung von mindestens 200 pm ist nötig, um die korrekte Leistung direkt zu messen.

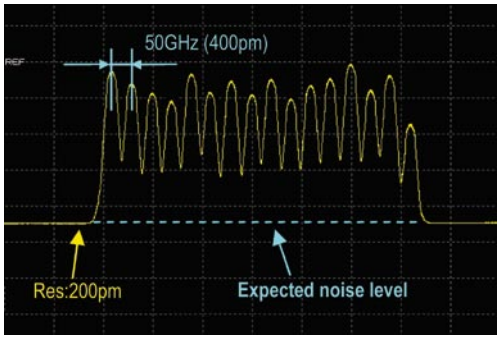



Bild 2: Spektrum eines 16-kanaligen DWDM-Systems mit 50-GHz-Kanalraster entsprechend 400 pm Kanalabstand. Bei Messung mit 200 pm Auflösung lässt sich der Grundrauschpegel zwischen den Kanälen erwartungsgemäß nicht erfassen – dazu wäre eine Auflösung von 20 pm nötig.

Optische Spektrumanalysatoren mit Dual-Trace-Funktion:

**AQ6319** Wellenlängenbereich 600 bis 1700 nm, Auflösung 0,01 bis 1 nm

**AQ6370** Wellenlängenbereich 600 bis 1700 nm, Auflösung von 0,02 bis 2 nm

Beide eignen sich für OSNR-Messungen von modulierten 10-Gbit/s-Signalen. Für 40-Gbit/s-Signale ist der AQ6370 zu empfehlen.

Weitere Eigenschaften:

- Freistrahleingang – vermeidet Einflüsse durch Faseroffset oder beschädigte Faserendflächen.
- Hohe Streulichtunterdrückung – sorgt für hohe Dynamik bei Messungen in 50 GHz Abstand von der Grundlinie: 62 dB mit AQ6370, 70 dB mit AQ6319.
- Äußerst robustes System – übersteht auch Stöße und Vibrationen, wie sie in Produktionsumgebungen zu erwarten sind.

Die Regel „je höher die Auflösung, umso genauer das Ergebnis“ trifft deshalb hier nicht zu. Misst man ein 10-Gbit/s-Signal mit 10 pm Bandbreite, so kann man sehr gut die ersten Seitenlinien im Abstand +/-80 pm vom Träger erkennen (Bild 1). Der Maximalwert entspricht jedoch keineswegs der gesamten Signalleistung. Um sie korrekt zu erfassen, müsste man über einen Bereich von mindestens 200 pm integrieren. Einfacher ist es, das Signal gleich mit einer Bandbreite von 200 pm zu messen. Dann allerdings ist es nicht möglich, das tatsächliche Grundrauschen zwischen den Kanälen zu erfassen (Bild 2).

Yokogawa hat deshalb seine optischen Spektrumanalysatoren AQ6319 und AQ6370 mit einer Dual-Trace-Funktion ausgestattet. Sie messen ein und dasselbe Spektrum mit zwei verschiedenen Bandbreiten. Durch eine Maskierung kombiniert der Analysator die korrekt gemessenen Signalleistungen mit dem korrekt gemessenen Grundrauschen, so dass sich hieraus das echte Signal-Rausch-Verhältnis ergibt.

Die Vorgehensweise haben wir in unserer Application Note “High bit rate modulated signal OSNR measurement” beschrieben. Sie steht zum Download auf www.yokogawa-mt.de oder lässt sich dort in gedruckter Form anfordern.

# Im Vorbeiströmen

## Spektroskopie mit durchstimmbaren VCSELs ermöglicht schnelle und berührungslose Analyse von Gasen

Optische Analyseverfahren ersetzen zunehmend die konventionelle chemische Analyse von Gasen. Sie nutzen den Effekt, dass viele Moleküle Licht bei spezifischen Wellenlängen absorbieren, und haben den Vorteil, dass die Ergebnisse schnell zur Verfügung stehen. Der Nachweis von Gasen und die Bestimmung ihrer Konzentrationen sind „in situ" möglich, d. h. ohne dass Proben entnommen werden müssen. Das Verfahren ist deshalb prädestiniert für transiente chemische Prozesse oder schnell strömende Gase.

Zum Beispiel Erdgas. Zwar besteht es hauptsächlich aus Methan, aber es enthält weitere Kohlenwasserstoffe wie Ethan, Propan, Butan sowie u. a. Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff und Wasserdampf in unterschiedlichen Konzentrationen. Deshalb muss man es aufbereiten. Das für die Energiegewinnung wertlose Kohlendioxid lässt man in die Luft entweichen. Entschwefelung ist ohnehin nötig – nicht nur der Umwelt, sondern auch den Leitungen zuliebe. Und der scheinbar harmlose Wasserdampf kann mit dem Methan chemische Verbindungen eingehen, die als harte Verunreinigungen die Armaturen in den Pipelines beschädigen können. Deshalb wird auch der Wasserdampf bis auf einen Restanteil reduziert: Das Gas wird getrocknet.

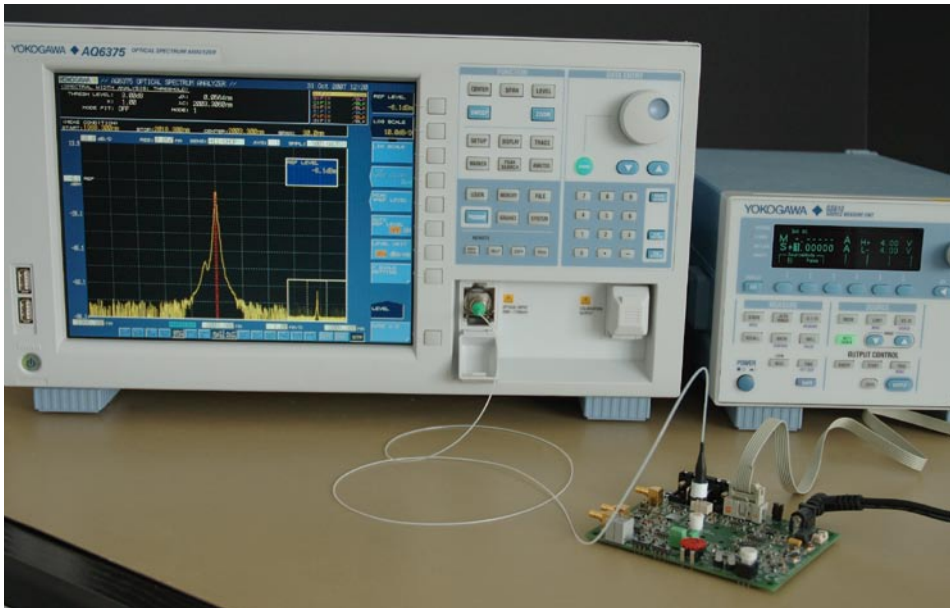
Als Kriterium für den Trocknungsgrad gilt der Taupunkt. Bis eine Labormessung zum Ergebnis führt, sind Abertausende von Kubikmetern Erdgas durch die Pipeline geströmt. Hier ist man auf Analysen „in situ" oder „online" angewiesen.

Bisher wurden zur Untersuchung u. a. Halbleiter-Laserdioden eingesetzt, so genannte DFB-Laser (Distributed Feedback). Inzwischen machen ihnen VCSELs (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser) Konkurrenz. Sie werden bereits in der Telekommunikation eingesetzt, z. B. zur optischen Übertragung von Gigabit-Ethernet und 10-Gigabit-Ethernet über Multimode-Glasfaser bei 850 nm. Nachdem jetzt der Vorstoß in langwellige Bereiche bis 2 µm gelungen ist, werden mit VCSELs auch der Nachweis, die Konzentrationsbestimmung und sogar die Temperaturbestimmung vieler Gase möglich.

Absorptionswellenlängen einiger Gase, die sich mit VCSELs detektieren lassen (Quelle: Vertilas)

| | |
|---|---|
| Ammoniak ($NH_3$) | 1512 nm |
| Kohlenmonoxid (CO) | 1560, 1579 nm |
| Schwefelwasserstoff ($H_2S$) | 1579 nm |
| Methan ($CH_4$) | 1654, 1684 nm |
| Wasserdampf ($H_2O$) | 1800, 1854, 1877 nm |
| Kohlendioxid ($CO_2$) | 2003, 2012 nm |

Zum Vergleich: Der Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts liegt etwa zwischen 380 und 780 nm.




Emissionsspektrum eines Singlemode BTJ-VCSELs der Vertilas GmbH, Garching. Der neue optische Spektrumanalysator AQ6375 von Yokogawa ermöglicht die Messung der Wellenlänge in Abhängigkeit vom Steuerstrom und der Seitenmodenunterdrückung bis zu 60 dB – und dies innerhalb von Minuten.

Die Wellenlänge eines VCSEL lässt sich im Bereich von einigen Nanometern über die Temperatur oder über den Strom abstimmen. Für jedes zu detektierende Gas benötigt man einen auf die passende Wellenlänge getrimmten VCSEL. Durch periodische Abstimmung wird die spezifische Absorptionslinie des Gases „gescannt". Dabei sind fast unglaubliche Scan-Raten von mehreren MHz möglich. Durch Kombination mehrerer VCSEL in einem Gerät lassen sich auch verschiedene Gase simultan bestimmen.

Die Anforderungen an VCSELs für eine präzise Analyse sind

- Modenreinheit – nur ein Hauptmodus, keine Modensprünge, gute Seitenmodenunterdrückung,
- Langzeitstabilität.

Der neue optische Spektrumanalysator AQ6375 kann die meisten Parameter direkt messen. Mit seinem Wellenlängenbereich von 1200 bis 2400 nm hat er auch Reserven für die Erschließung des fernen Infrarotbereichs. Die weitere Entwicklung der optischen Analyse werden wir aufmerksam verfolgen. Die Messtechnik steht bereit.

Weitere Informationen über die Detektion und Konzentrationsbestimmung von Gasen mit VCSELs finden Sie u. a. auf www.vertilas.de, z.B. http://www.vertilas.de/pdf/tm0306_294.pdf

Informationen über den neuen Spektrumanalysator AQ6375 auf www.yokogawa-mt.de

## ScopeCorder mit High-Speed Daten-Akquisition

Der SL1000 ist eine robuste, modulare Plattform, die im Bereich Transientenrekorder eigene Maßstäbe setzt. Mit den isolierten, zweikanaligen High-Speed-Modulen können dank isoPRO™-Technologie Abtastraten von bis zu 100 MS/s und Bandbreiten von 20 MHz bei einer Auflösung von 12 bit realisiert werden – Daten, die für sich sprechen. Der Clou ist, dass die Messmodule der DL750-Plattform 100 % kompatibel sind!

Als Frontend-System wird der SL1000 in Echtzeit via USB 2.0 oder Gigabit Ethernet von einem PC aus gesteuert. Den Zugriff ermöglicht eine neue, intuitiv zu bedienende Software. Der SL1000 kann jedoch auch als Stand-Alone-System betrieben werden.

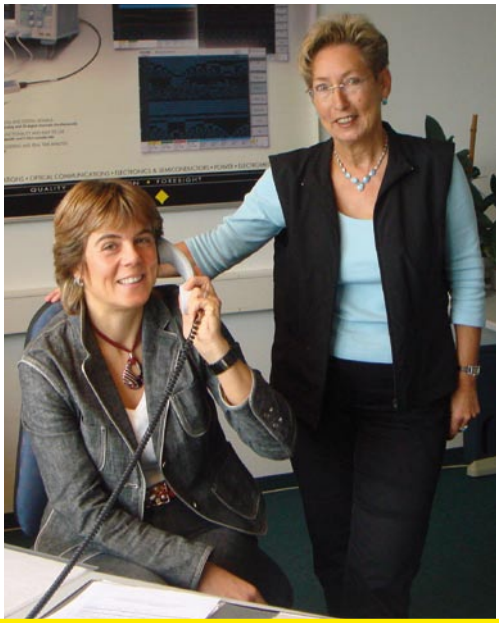
## Neue Datenlogger MVAdvanced

Basierend auf vielfach bewährter Technik hat Yokogawa eine neue Generation von Datenloggern entwickelt. Die Serie MV1000 erfasst bis zu 24 Kanäle und ist ideal für den mobilen Einsatz. Die Serie MV2000 kann bis zu 48 interne und 300 externe Kanäle aufzeichnen.

Äußerlich auffällig ist das hochwertige Display mit großer Leuchtkraft und weitem Betrachtungswinkel: Es lässt sich auch noch ablesen, wenn man es „schief ansieht“.

Die Messwerte werden numerisch, als Kurve, Balken oder kumulierender Balken angezeigt. Die Geräte sind standardmäßig mit Ethernet-Schnittstelle zur Kommunikation und USB-Schnittstelle für Speichermedien und externe Tastatur ausgestattet. Messdaten werden im manipulationssicheren Binärformat oder im einfach zu handhabenden Textformat gespeichert. Für Langzeitmessungen ist eine Datenreduktion vorhanden.

## Unsere Vertriebsassistentinnen



Es ist nicht immer einfach, wenn Angelika Kiefer (stehend) noch dringend eine Frage klären muss, während Birgit Ochsenkühn gerade telefonieren will und der Lieferant gleich im Büro statt am Wareneingang steht. Dennoch werden Sie, wenn Sie bei uns in Herrsching anrufen, eine unserer beiden Vertriebsassistentinnen prompt, freundlich und hilfsbereit ans Telefon bekommen. Sie werden kaum merken, dass die Damen außerdem damit beschäftigt sind, Angebote zu versenden, Messen vorzubereiten oder Seminare zu organisieren. Und – nicht zuletzt – wissen auch die Kolleginnen und Kollegen die zuvorkommende Art von Birgit Ochsenkühn und Angelika Kiefer zu schätzen.

**YOKOGAWA Measurement Technologies GmbH**
**Gewerbestraße 17, 82211 Herrsching**
**Telefon 0 81 52 / 93 10-0**
**Telefax 0 81 52 / 93 10-60**
**eMail: info@yokogawa-mt.de**
**http://www.yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Hamburg/Hannover**
**Telefon 04 51 / 4 99 82 82**
**eMail: Oelke@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Berlin**
**Telefon 030 / 84 10 95 13**
**eMail: Herrmann@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Dresden**
**Telefon 03 51 / 2 81 56 68**
**eMail: Gulich@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Hanau**
**Telefon 0 60 41 / 82 04 50**
**eMail: M.Wachter@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Mönchengladbach**
**Telefon 0 21 66 / 55 19 29**
**eMail: Koerver@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Dortmund**
**Telefon 0 23 06 / 37 09 73**
**eMail: Hillebrand@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Aschaffenburg**
**Telefon 0 60 27 / 46 48 23**
**eMail: Becker@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro München**
**Telefon 0 81 91 / 428 48 58**
**eMail: Thalheimer@yokogawa-mt.de**

**Vertriebsbüro Stuttgart**
**Ingenieurbüro J.J. Steck**
**Telefon 0 72 33 / 95 96 - 0**
**eMail: Vertrieb@IB-Steck.de**

**YOKOGAWA Test und Messtechnik Vertretungen in der Schweiz und in Österreich:**

**nbn Elektronik AG**
**Birmensdorferstrasse 30**
**CH-8142 Uitikon**
**Telefon +41 / 44 / 404 34 34**
**Telefax +41 / 44 / 493 50 32**
**eMail: sales@nbn-elektronik.ch**
**www.nbn-elektronik.ch**

**nbn Elektronik Handelsgesellschaft m.b.H.**
**Riesstr. 146**
**A-8010 Graz**
**Telefon +43 / 3 16 / 40 28 05**
**Telefax +43 / 3 16 / 40 25 06**
**eMail: nbn@nbn.at**
**www.nbn.at**