Wandel & Goltermann – Messlösungen für weltweite Kommunikation

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Wegweisend in der Messtechnik

Messtechnik wird zum Inhalt des Unternehmens

Nach dem Zweiten Weltkrieg wird die Nachrichten-Messtechnik zum Kerngeschäft des Unternehmens, das bald weltweit zum Inbegriff für Qualität wird. Mit hohem Entwicklungsaufwand werden die Messgeräte ständig an die neuesten Forschungsergebnisse sowie Forderungen der Industrie und Netzbetreiber angepasst. Es entsteht ein breites Produktspektrum, das nahezu alle Bereiche der Nachrichtenmesstechnik abdeckt:

- Spannungs- und Pegelmesstechnik
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM,
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- **Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation**
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Die größte Maschine der Welt

Seit der Erfindung des Telefons durch Johann Philipp Reis und Graham Bell sind rund 125 Jahre vergangen. An der Schwelle zum Jahr 2000 ist das weltweite Telefon- und Datennetz die größte, jemals von Menschenhand gebaute Maschine der Welt. Neben der kreativen Ingenieurleistung ist dies vor allem der weltweiten Standardisierung zu verdanken, die dafür gesorgt hat, dass Systeme verschiedener Hersteller aus den unterschiedlichsten Ländern problemlos zusammenarbeiten. Maßgebliche Arbeit bei der Standardisierung leistete dabei das CCITT*), das Internationale Komitee für Standardisierung in der Telekommunikation, das bereits im Jahr 1925 gegründet wurde.

*) CCITT: Comité Consultatif International Télégraphique et Telephonique (heute ETSI: European Telecommunication Standardisation Institute)

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Was ist Messen?

Das weltweite Nachrichtennetz ist nahezu perfekt. Diese Perfektion ist ohne Messen nicht denkbar.
Prof. Dr. Ing. Gerhard Kohn*):
„Große Systeme wie das weltweite Nachrichten- und Datennetz sind ohne Standardisierung nicht denkbar: Standardisierung ist nur möglich durch ständigen Vergleich mit Normalen. Eben durch Messen.“

In der klassischen Nachrichtentechnik erfolgt die Übertragung in analoger Form. Diese Technik baut auf einer verzerrungsfreien, ungestörten Übermittlung von Sinusschwingungen auf, wobei jeder Nachricht ein bestimmtes Frequenzband zur Verfügung gestellt werden muss.

*) Direktor des Instituts für Elektrische Nachrichtentechnik an der Universität (TH) Stuttgart

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Was ist Messen? (Fortsetzung)

Zur analogen Übertragung gehört die klassische Messtechnik: Sie misst Spannung, Strom, Leistung und Frequenz. Sie beobachtet, ob die erforderlichen Frequenzbänder bereitstehen oder ob etwa die Übertragungseinrichtung eine zu große Dämpfung aufweist. Wird die Dämpfung zu groß, macht das immer vorhandene Rauschen eine gute Übertragungsqualität unmöglich. Hier findet die klassische *Pegelmesstechnik* (später die *Spektrumanalyse*) ihre Anwendung.

Bei sehr breitbandigen Signalen – wie etwa bei der Fernsehübertragung oder beim schnellen Transport von Daten – müssen zusätzlich die einzelnen Signalelemente in der richtigen zeitlichen Reihenfolge beim Empfänger eintreffen. Dazu sind die Messung und ggf. Entzerrung der so genannten *Gruppenlaufzeit* notwendig.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Was ist Messen? (Fortsetzung)

In den siebziger Jahren löst die Digitaltechnik die analoge Nachrichtentechnik ab. Gleichgültig, ob Sprache, Text, Bilder oder Daten übertragen werden, es werden nur noch Impulse mit Null- und Eins-Werten gesendet. Dabei ist es im Idealfall möglich, beliebige Entfernungen zu überbrücken, ohne dass die Nachricht von Störungen beeinflusst wird. Dies gilt aber nur, wenn kein Impuls – kein Bit – verloren geht.

Mit der Einführung der Digitaltechnik muss sich auch die Messtechnik wandeln. Die *Bitfehlerhäufigkeit* ist in der digitalen Nachrichtentechnik von entscheidender Bedeutung. Der Einsatz von *Bitfehlermessgeräten* entwickelt sich zu einem wichtigen Zweig der Nachrichtenmesstechnik.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Was ist Messen? (Fortsetzung)

Wichtig ist auch die Überwachung der Wandler, die aus analoger Sprache einen digitalen Datenstrom bilden. Man verwendet dazu die so genannte Puls-Code-Modulation (PCM). Nur wenn diese Wandler fehlerfrei arbeiten, können die Vorteile der störungsfreien, digitalen Übertragung über große Distanzen auch genutzt werden. Zur Überprüfung der Wandlerqualität dient die *PCM-Messtechnik*.

Die Datenübertragung gewinnt gegen Ende des 20. Jahrhunderts immer mehr an Bedeutung. Bei der immensen Fülle von Daten, die jetzt über die Netze laufen, ist hohe Übertragungsgeschwindigkeit erste Voraussetzung.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Was ist Messen? (Fortsetzung)

Der gesamte Datenverkehr (z. B. Verbindungsaufbau, Rückfragen bei nicht einwandfreiem Empfang oder Rückfragen, wenn die Sendestation für eine gewisse Zeit nicht mehr zu empfangen ist) wird über automatisch ablaufende Prozeduren gesteuert. Dazu sind genau festgelegte, sehr komplexe Abläufe, so genannte Protokolle, vorgeschrieben. Das ist das Einsatzgebiet der *Protokollanalysatoren*. Sie werden eingesetzt, um Protokolle aufzuzeichnen und zu analysieren. Schwachstellen in einer häufig gestörten Verbindung lassen sich so z. B. leichter finden. Zu den Messaufgaben gehört auch das Erzeugen von Testdatenströmen und das Erfassen und Auswerten von fehlerhaft übertragenen Zeichen.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Warum messen?

- **In der Entwicklung:** Die Arbeit des Ingenieurs kennt eine kreative Phase, gefolgt von der Phase der Realisierung und Erprobung. In dieser sind genaue Messgeräte zur Analyse der Prototypen unerlässlich.
- **Bei der Fertigung von Systemen:** Zur Sicherstellung der hohen Zuverlässigkeit und Qualität der Übertragungssysteme müssen an die Ausrüstung der Prüffelder mit Messgeräten sehr hohe Anforderungen gestellt werden.
- **Im Betrieb:** Zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit, d. h. der Systemverfügbarkeit, ist eine ständige Überwachung und Kontrolle aller maßgeblichen Systemparameter notwendig. Dazu ist eine spezielle Messtechnik erforderlich, bei der Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Jahr	Übertragungstechnik	Messtechnik	Technologie
1950	TF-Systeme mit 60 und 120 Kanälen (V60/120) 1. transatlantisches Fernsprech-Seekabel Richtfunksystem FM 240/2000	Pegelmesstechnik Rausch-Klirr-Messtechnik	Elektronenröhren, ab 1950 erste Transistoren erhältlich, gedruckte Schaltungen
1960	Richtfunksystem FM 1800	Laufzeitmesstechnik Verzerrungs-Messtechnik für Richtfunk	Operationsverstärker, Integrierte Schaltungen
1970	Nachrichten-Satelliten TF-System V 10800 Erstes PCM-System (PCM-30)	Messgeräte für analoge Datenübertragung PCM-Messtechnik Bitfehlermesstechnik	Mikroprozessor VLSI-Bausteine
1980	Lichtleiter-Übertragung ISDN (Dienste integrierendes Digitalnetz)	Messgeräte für die optische Übertragungstechnik Datenanalyse	Gate-Arrays (Kundenspezifische Schaltungen)
1990	Mobile Kommunikation Internetworking/Firmennetze	Spektrumsanalyse Protokollmesstechnik	ASIC Transputer

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Anwendungsgebiete

Überall wo Nachrichten übertragen werden, sei es über

- Erd- und Seekabeln
- Richtfunk- und Satelliten-Strecken,
- Telefon- und Datenleitungen oder
- Einrichtungen von Übertragungssystemen

sind Messgeräte im Einsatz. Wandel & Goltermann liefert dazu hochgenaue Messplätze für Labors und Prüffelder, handliche Betriebsmessgeräte für den Feldeinsatz, automatische Mess-und Prüfsysteme für eine ökonomische Qualitätskontrolle bei der Serienfertigung und System-überwachung im Betrieb.

Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation

Kundenkreis

Zur Firmenphilosophie gehören Qualität und hohe Benutzerfreundlichkeit der Geräte sowie gute Kundenbetreuung durch ein weltweites Vertriebs- und Servicenetz.

Der Kundenkreis umfasst eine weite Spanne:

- Betreiber öffentlicher und privater Netze
- Anbieter von Telekomdiensten
- Hersteller von Übertragungssystemen
- Universitäten und Forschungslabors
- Fluggesellschaften, Banken und Versicherungen
- Betreiber von EDV-Anlagen und Rechenzentren

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- **Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik**
- Pegelmesstechnik
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1948 – 1998: 50 Jahre Nachrichten-Messtechnik

Die hier erwähnten Produkte, allesamt im eigenen Hause entwickelt und produziert, stellen eine Auswahl aus der über 300 Produkte umfassenden Produktpalette dar und geben einen Einblick in 50 Jahre Messtechnik-Historie.

Die ausgewählten Geräte waren zu ihrer Zeit entweder technologisch besonders innovativ, wirtschaftlich erfolgreich oder herausragend bei der Erschließung neuer Anwendungsgebiete.

Alle aufgeführten Geräte befinden sich im Originalzustand im Archiv der Wandel & Goltermann Foundation.

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1948: Das erste Messgerät entsteht: Der Klirranalysator KLM-0 (30 Hz bis 15 kHz).

Es ist das erste von Wandel & Goltermann entwickelte und in Serie gebaute Messgerät.

Eingesetzt wurde es zur Klirranalyse in der Verstärkertechnik bei Telefon und Radio - den einzigen Kommunikationseinrichtungen dieser Zeit

Klirrfaktormessgerät KLM-0
30 Hz bis 15 kHz (1948)

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1998: 50 Jahre später …

stehen wir an der Schwelle zum Kommunikationszeitalter; zum Transport der inzwischen riesigen Datenströme werden Glasfasernetze (SDH, SONET) eingesetzt. Mit wegweisender Messtechnik ist Wandel & Goltermann für die großen Zukunftsaufgaben gerüstet. Ein Beispiel ist der Advanced Network Tester ANT-20.

Advanced Network Tester ANT -20

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1948 KLM-0: Klirrfaktormessgerät (RC-Prinzip), Grundwellenbereich 30 Hz bis 15 kHz; erstes Messgerät von Wandel & Goltermann

1948 KMG-1: Messgenerator nach dem Wienbrücken-prinzip mit Kaltleiterstabilisierung (10 Hz bis 10 kHz).

1950 Erster selektiver Pegelmesser für TF-Systeme mit 60 Sprachkanälen. Breitbandmesser mit vorgeschaltetem Überlagerungsteil.

1956 TFPS-75/76: Messplatz für TF-Systeme im Frequenzbereich von 300 Hz bis 1350 kHz und symmetrische Schnittstellen (300 Sprachkanäle)

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1957 VZM-83: Erstes kommerziell verfügbares Verzerrungsmessgerät zur Untersuchung von Richtfunkstrecken

1958 WM-1: Erster Wobbelmessplatz zur Darstellung eines Pegelverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz auf dem Bildschirm einer Kathodenstrahlröhre als durchgehende Kurve

1958 LD-1: Erster Gruppenlaufzeitmessplatz nach dem patentierten Trägerumtastverfahren für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 14 MHz

1958 BLS-218: Erstes Speicheroszilloskop auf dem Markt (Blauschreiber)

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1960 FZ-1: Transistorbestückter digitaler Frequenzzähler mit Ergebnisanzeige in Ziffern für Frequenzen von 10 Hz bis 3 MHz

1961 RK-1: Rauschklirr-Messplatz zur Messung der Geräuschleistung an TF- und Richtfunksystemen

1962 Andimat: Automatisches Mess-System zur Erfassung und Auswertung elektrischer und nicht-elektrischer Größen

1965 PSM-5: Transistorbestückter Pegelmessplatz mit eingebauter Wobbelmesseinrichtung für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 36 MHz

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1965 LD-2: Gruppenlaufzeitmessplatz nach CCITT-Empfehlung O.82 für den Frequenzbereich 200 Hz bis 600 kHz (Trägerumtastverfahren)

1966 PS-3/SPM-3: Transistorbestückter Pegelmessplatz für Selektiv- und Breitbandmessungen im Frequenzbereich 4 kHz bis 600 kHz (Batteriebetrieb)

1968 PS-6/SPM-6: Transistorbestückter Pegelmessplatz für Selektiv- und Breitbandmessungen im Frequenz-bereich 6 kHz bis 18,6 MHz (patentierte Pegel-Eichautomatik; Batteriebetrieb)

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1970 LD-3/LD-30: Gruppenlaufzeitmessplatz nach CCITT-Empfehlung O.61 für den Frequenzbereich von 200 Hz bis 20 kHz zur Messung von Datenleitungen

1971 PCM-1: Erstes PCM-Messgerät von Wandel & Goltermann zur Messung der analogen und digitalen Schnittstellen von PCM-Systemen

1971 PF-1: Bitfehlermessplatz zur Messung der Bitfehlerhäufigkeit in digitalen Übertragungssystemen mit Bitraten von 48 bis 8448 kbit/s

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1980 PSM-19: Pegelmessplatz für den Frequenzbereich 50 Hz bis 25 MHz mit Mikroprozessor, Synthesizer und automatischen Frequenzabläufen

1982 DA-10: Datenanalysator zur Untersuchung von Datenübertragungs- und Endeinrichtungen mit V.24- bzw. X.20/X.21-Schnittstellen

1986: OLP-1/OLS-1: Optischer Dämpfungsmessplatz zur Pegel- und Dämpfungsmessung an optischen Faserstrecken und Übertragungssystemen mit optischen Schnittstelln

1987 SPM-33: Kleinster selektiver Pegelmesser der Welt, 200 Hz bis 1,62 MHz, Gewicht ca. 1 kg

Innovationsschritte in der Nachrichten-Messtechnik

1987 SNA-1: Spektrum- und Netzwerkanalysator für den Frequenzbereich 100 Hz bis 180 MHz mit hoher Frequenzgenauigkeit durch Synthesizer-Frequenzabstimmung

1990 DA-30: Internetwork-Analysator für die Überprüfung des Zusammenspiels von Netzen mit verschiedenen Topologien und Schnittstellen (LAN/WAN)

1997 ANT-20: Advanced Network Tester für Messlösungen an Netzen mit synchroner digitaler Hierarchie und optischen Schnittstellen (SDH/ SONET)

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- **Pegelmesstechnik**
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Pegelmesstechnik

1956: Pegelmessplatz TFPS-75/TFPM-76
für den Frequenzbereich 0,3 kHz bis 1350 kHz.

Eingesetzt wurde das Messgerät an symmetrischen Schnittstellen von TF-Systemen mit bis zu 300 Kanälen.

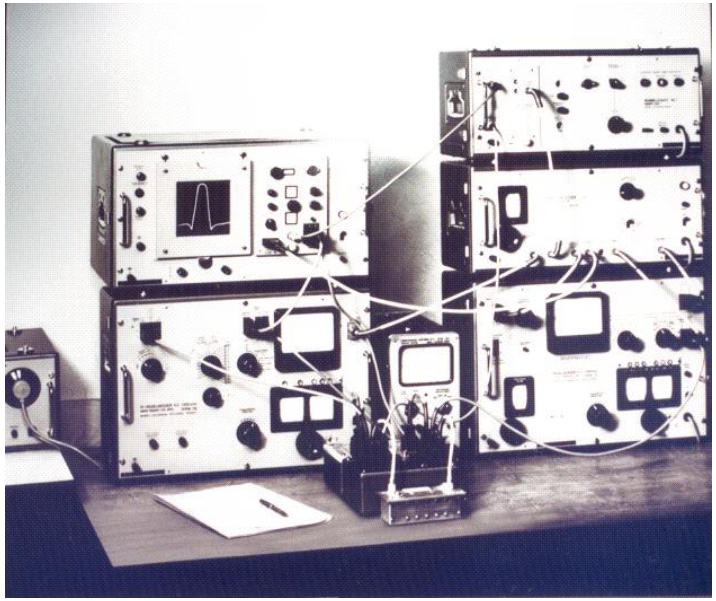
Für Trägerfrequenzsystem bis 14 MHz (2700 Kanäle) wurde kurze Zeit später der baugleiche Messplatz TFPS-42/TFPM-43 auf den Markt gebracht.

Selektiver Pegelmesser TFPM-76 (0,3 bis 1350 kHz).
Zur Erzeugung eines Testsignals stand der baugleiche Pegelsender TFPS-75 zur Verfügung.

Pegelmesstechnik

1958: Wobbelmessplatz WM-1 und WM-2 für Dämpfungsmessungen an TF-Baugruppen.

Die Frequenz wurde im interessierenden Bereich automatisch abgestimmt („gewobbelt“) und das Messergebnis als Dämpfungskurve auf einem Bildschirm angezeigt. Durch das automatische Messverfahren konnten Prüfzeiten erheblich verkürzt werden.

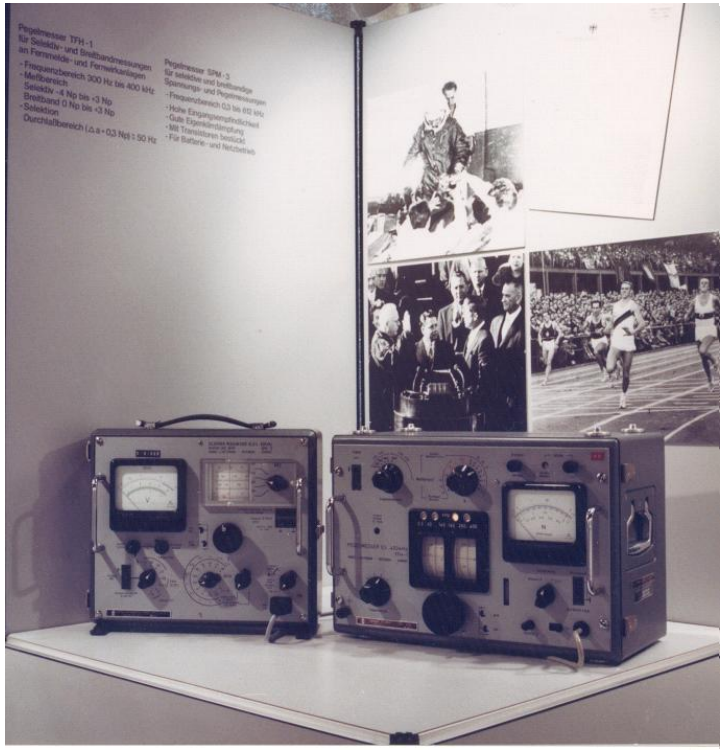


TFPS-75 und TFPM-76 eingesetzt im Wobbelmessplatz WM-2 für Dämpfungsmessungen an TF-Baugruppen bis 1,35 MHz. Wobbelzusatz und Sichtgeräte mit Kathodenstrahlröhre ergänzten den Messplatz.

Pegelmesstechnik

1966: Pegelmesser SPM-3

Anfang der 60er Jahre haben Transistoren die Röhren verdrängt und Gewicht und Stromverbrauch der Messgeräte stark reduziert. Der SPM-3 ist so leicht, dass er sich an jede Stelle transportieren lässt. Zum Betrieb dient eine eingebaute, aufladbare Batterie, so dass auch Messungen dort möglich sind, wo keine Netzspannung verfügbar ist.



Links: Pegelmesser SPM-3 (0,3 bis 612 kHz)
Rechts: Pegelmesser TFH-1 (0,3 bis 400 kHz)
in üblicher Röhrentechnik

Pegelmesstechnik

1968: Selektiver Pegel-messer SPM-6

für symmetrische und koaxiale Pegelmessungen im Frequenzbereich 6 kHz bis 18,6 MHz

Innovation: Die patentierte Pegeleichautomatik macht eine manuelle Eichung über-flüssig und gewährleistet dauerhaft eine hohe Messgenauigkeit.

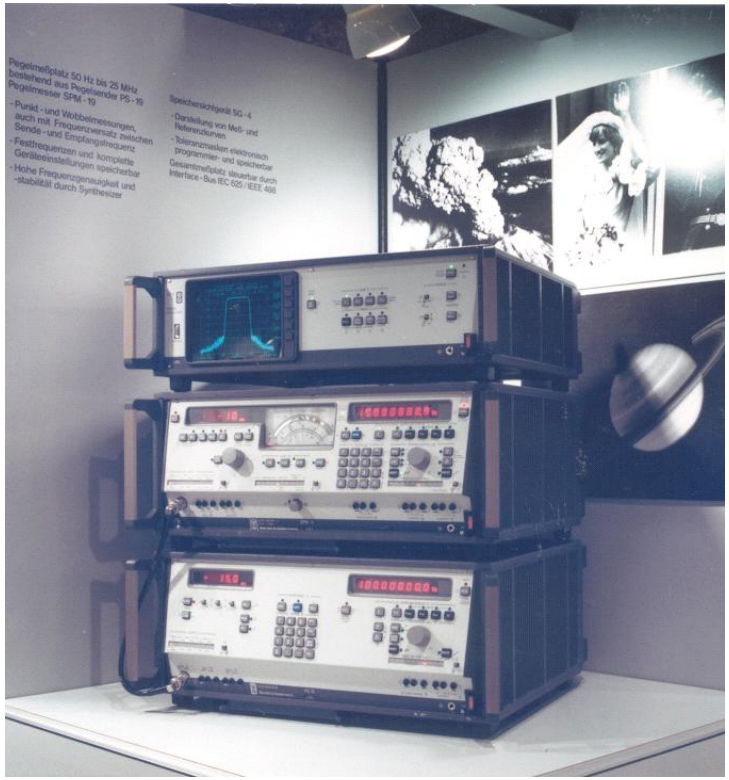
SPM-6: Pegelmessung an einem Breitband-Kabelsystem (Australien)

Pegelmesstechnik

1980: Pegelmessplatz PSM-19
(200 Hz bis 25 MHz)
bestehend aus
- Pegelmesser SPM-19
- Pegelsender PS-19 und
- Sichtteil SG-4

Anwendung: Automatische und ferngesteuerte Überwachung von TF-Systemen bis zu 3600 Kanälen.

Technologie: Mikroprozessor



Pegelmessplatz PSM-19 mit Sichtteil für Wobbelmessungen und automatische Messabläufe (1980)

Pegelmesstechnik

1987: Selektiver Pegelmesser SPM-33 für Pegelmessungen im Frequenzbereich 50 Hz bis 2 MHz

Anwendung: Messungen an symmetrischen und koaxialen TF-Übertragungssystemen bis 300 Kanäle.
Gewicht: ca. 1 kg

Technologie: SMT, Hochintegration (VLSI), Gate-Arrays sowie platz- und gewichtsparende Quarzfilter.

Drei Generationen selektiver Pegelmesser: TFPM-76 (1955), SPM-3 (1962) und SPM-33 (1987)
Trotz des kleinen Formats bietet der SPM-33 hohe Genauigkeit und Bedienungskomfort und ist damit das ideale Messgerät für Wartung und Service an TF-Übertragungseinrichtungen.

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

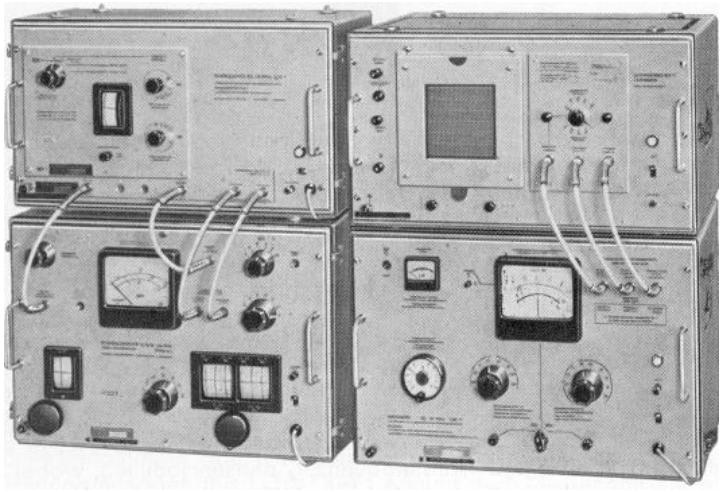
Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- **Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung**
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung

1958: Messplatz LD-1 für Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsverzerrungen

Erster Gruppenlaufzeit-Messplatz nach dem patentierten Trägerumtastverfahren für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 14 MHz. Anwendung: Messungen im Videoband von Fernsehübertragungssystemen und an Systemen mit Frequenz- und Pulsphasenmodulation.



Messplatz LD-1 für Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsverzerrungen, bestehend aus
- *Pegelsender TFPS-42*
- *Sendezusatz LDS-1*
- *Empfänger LDE-1 und*
- *Sichtgerät SG-1*

Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung

1965: Gruppenlaufzeit-Messplatz LD-2
(200 Hz bis 600 kHz)

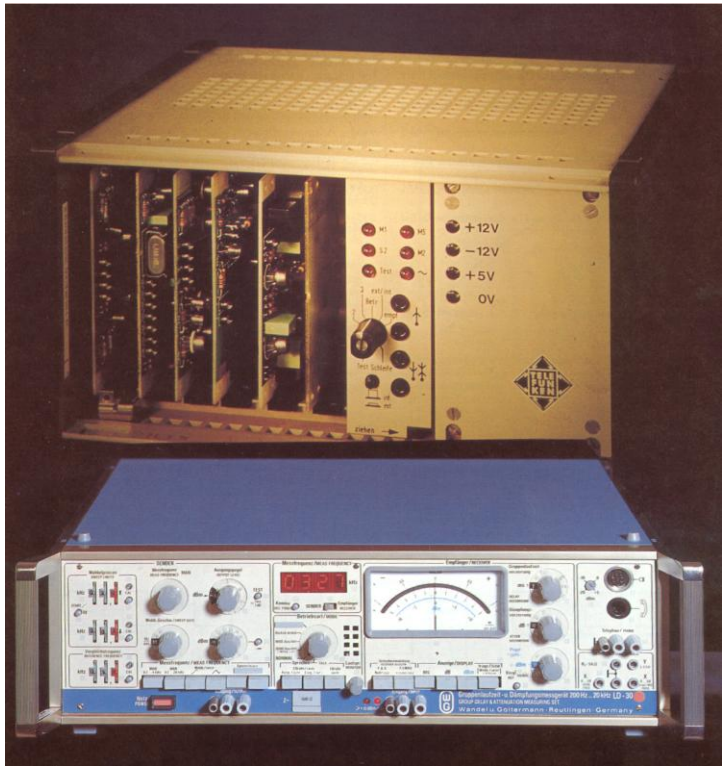
für Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsmessungen an Datenübertragungseinrichtungen (CCITT-Empfehlung O.82). Der breite Frequenzbereich erlaubt auch die Entzerrung von TF-Strecken, die zur Datenübertragung genutzt werden.

Der Messplatz LD-2 wurde im Rahmen des Mondlandeprogramm 1969 zur Entzerrung der Datenübertragungsstecke Erde-Mond eingesetzt.

Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung

1970: Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsmessplatz LD-3/LD-30
(200 Hz bis 20 kHz)

zur Entzerrung vor allem von festgeschalteten Fernsprechleitungen (Mietleitungen) entsprechend der CCITT-Empfehlung M. 1020. Das Messergebnis kann über die Messstrecke zum Sendeort zurück übertragen und dort ausgewertet werden.

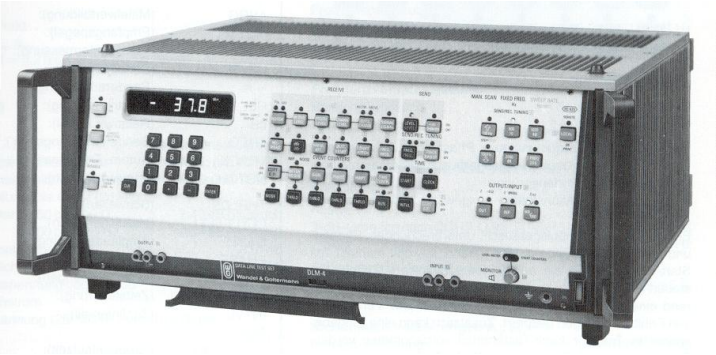


Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsmessplatz LD-30

Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung

1984: Datenleitungs-messgerät DLM-4:

Im DLM-4 stecken 20 Jahre Erfahrung in der Gruppen-laufzeitmessung. Gegen-über seinen Vorgängern misst er nicht nur die Leitungseigenschaften, sondern auch kurzzeitige Störungen, die bei hohen Übertragungsgeschwindig-keiten zu Fehlern in der Übertragung führen.



Datenleitungsmessgerät DLM-4

Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung

1995: Datenleitungs-analysator DLA-9

Die Telefonleitung wird zur Datenautobahn. Modems mit automatisch arbeitenden Dämpfungs- und Gruppen-laufzeitentzerrern ermög-liche Bitraten von über 1 Mbit/s und eröffnen den Internetzugang über ISDN und xDSL.
Mit dem DLA-9 lassen sich geeignete Adernpaare qualifizieren.

Datenanalysator DLA-9 zur Selektion geeigneter Adernpaare für ISDN und xDSL
(Entwicklung: Division 3; Großbritannien)

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- **Verzerrungsmesstechnik**
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Verzerrungsmesstechnik (Richtfunk- und Rauschklirr-Messtechnik)

1957: Verzerrungsmess-gerät VZM-83 zur Messung der Amplituden- und Phasenverzerrungen von FM-Richtfunksystemen.

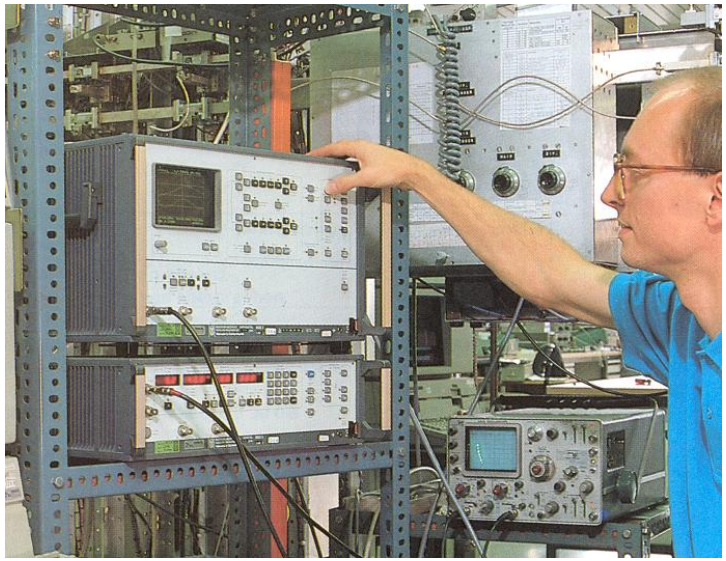
Seit Anfang der 50er Jahre die ersten kommerziellen Richtfunkstrecken eingesetzt wurden, befasst sich Wandel & Goltermann mit der Ent-wicklung spezieller Richt-funkmesstechnik. Die ersten Verzerrungsmessgeräte sind VZM-1 und VZM-83.

Verzerrungs-Messgerät VZM-83: Erstes kommerziell verfügbares Verzerrungsmessgerät für den Richtfunk

Verzerrungsmesstechnik (Richtfunk- und Rauschklirr-Messtechnik)

1980: Richtfunk-messplatz RM-5

Die in den 70er Jahren eingeführten Breitband-systeme mit maximal 2700 Kanälen erfordern eine Anpassung der Messtech-nik. Hierfür wurde in den 70er Jahren mit den Geräten RM-4 und RM-5 eine neue Generation von Richtfunk-messplätzen entwickelt.



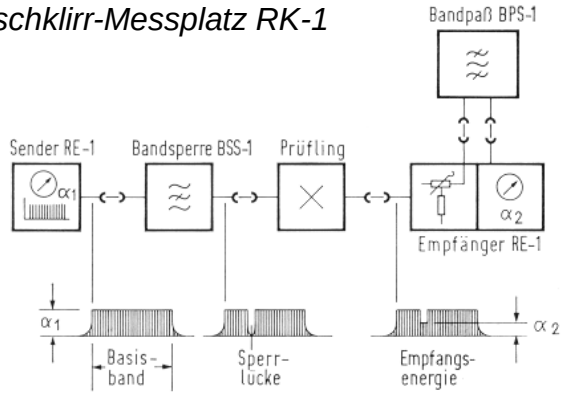
Richtfunkmessplatz RM-5 für Verzerrungsmessungen an Richtfunk- und Satelliten-systemen

Verzerrungsmesstechnik (Richtfunk- und Rauschklirr-Messtechnik)

1967: Rauschklirr-Messplatz RK-1 zur Messung der Geräuschleistung an TF- und Richtfunksystemen

Zur Kontrolle der aussteuerungsabhängigen Störgeräusche von Richtfunk- und Kabelsystemen oder einzelner Bausteine wurde die Methode der Rauschklirr-Messung entwickelt. Sie erfasst die Geräuschleistung als Qualitätsparameter.

Rauschklirr-Messplatz RK-1



Verzerrungsmesstechnik (Richtfunk- und Rauschklirr-Messtechnik)

1970: Rauschklirr-Messplatz RK-5

Die Rauschklirr-Messtechnik wird neben der Pegelmesstechnik zum wichtigen Arbeitsfeld für Wandel & Goltermann und wird durch Neuentwicklungen laufend aktualisiert. Messplätze in verschiedenster Konfiguration sind Anfang der 70er Jahre rund um die Welt im Einsatz.

Rauschklirr-Messplatz RK-5/50 in Bausteintechnik für Messungen an symmetrischen und koaxialen Systemen von 6 kHz bis 60 MHz.

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

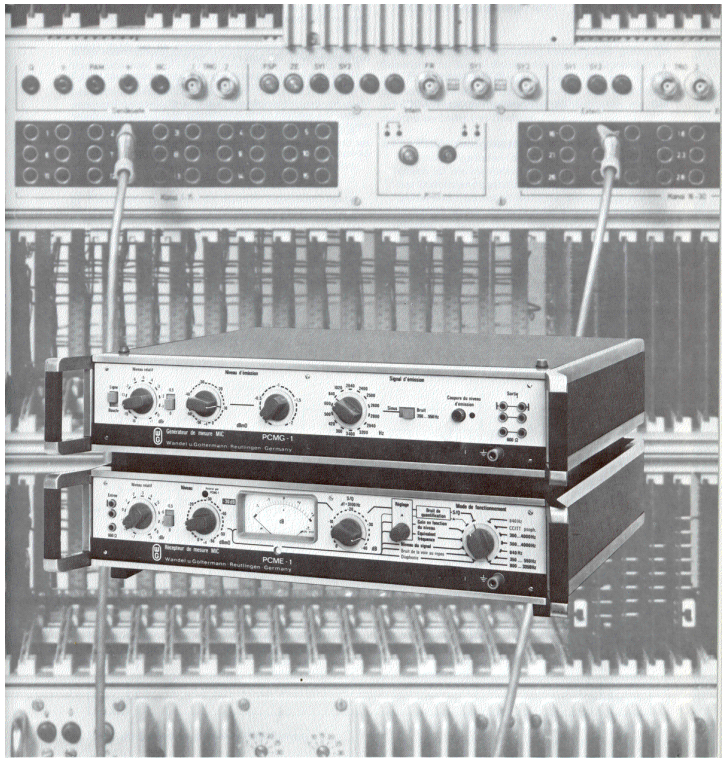
Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM

1971: Messplatz PCM-1

Bereits 1968 wird vom CCITT die erste Empfehlung zu den PCM-Messverfahren verabschiedet. Ingenieure von Wandel & Goltermann haben dabei mitgewirkt. Der PCM-1 wurde speziell für diese neuen Messaufgaben entwickelt. Ein wichtiger Messparameter ist z. B. das Quantisierungsgeräusch, das durch die endlich Anzahl der Amplitudenstufen beim Digitalisieren von Sprache entsteht.



Erster PCM-Messplatz (PCM-1) zur Erfassung der Systemparameter von PCM-Einrichtungen entsprechend CCITT-Empfehlung G. 712

Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM

1971: Bitfehlermessplatz PF-1

Bei der digitalen Übertragung ist die Bitfehlerhäufigkeit das wichtigste Qualitätsmaß. Zu ihrer Messung wird ein bekanntes Bitmuster von einem Mustergenerator gesendet und auf der Empfangsseite von einem Bitfehlermesser analysiert. Der PF-1 wurde für diese Messaufgabe entwickelt. Er ist für Übertragungssysteme mit 48 bis 8448 kbit/s geeignet.

Bitfehlermessplatz PF-1 zur Messung der Bitfehlerhäufigkeit bei digitalen Übertragungssystemen

Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM

1978: Messautomat PCM-3

für alle Analogmessungen an PCM-Endeinrichtungen, NF-Verbindungen und in der NF-Ebene von TF-Verbindungen sowie an Systemteilen und Baugruppen.

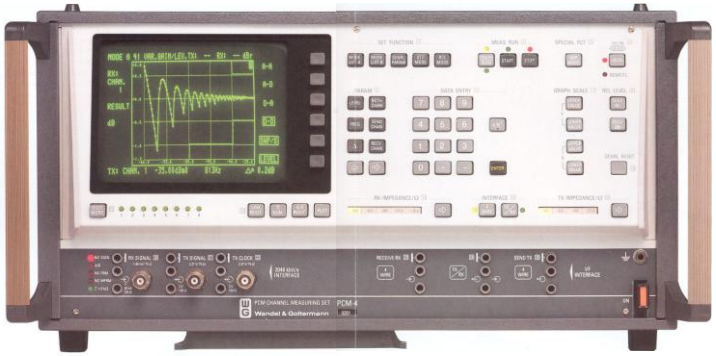
Hervorzuheben sind die durch einen Mikrorechner gesteuerten Messfunktionen sowie die Steuerung weiterer Messsystemkomponenten wie PDA-3, PDG-3 und Messstellenumschalter MU-3

Messautomat PCM-3

Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM

1985: Messautomat für PCM-Kanäle PCM-4

Der PCM-4 ist durch seine hohe Qualität als Referenz-Messgerät zur Analyse der Systemeigenschaften zwischen Analog- und Digitalebene weltweit anerkannt. Durch eingebaute Selbsttests und Kalibrierroutinen werden alle Anforderungen an die Messtechnik erfüllt.



Messautomat PCM-4 für Messungen zwischen Analog- und Digitalebene

Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM

1985: Bitfehler-messgerät PF-4

Selbst bei Ausschöpfung aller wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen sind Bitfehler unvermeidbar; sie entstehen durch unerwünschte Störquellen der Übertragungs- und Endeinrichtungen. Mit dem PF-4 werden Übertragungsstrecken auf der ganzen Welt getestet. Er wird damit für die Firma zu einem großen wirtschaftlichen Erfolg.

Bitfehlermessgerät PF-4

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- **Daten- und Protokollanalyse**
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Daten- und Protokollanalyse

1982: Datenanalysator DA-10

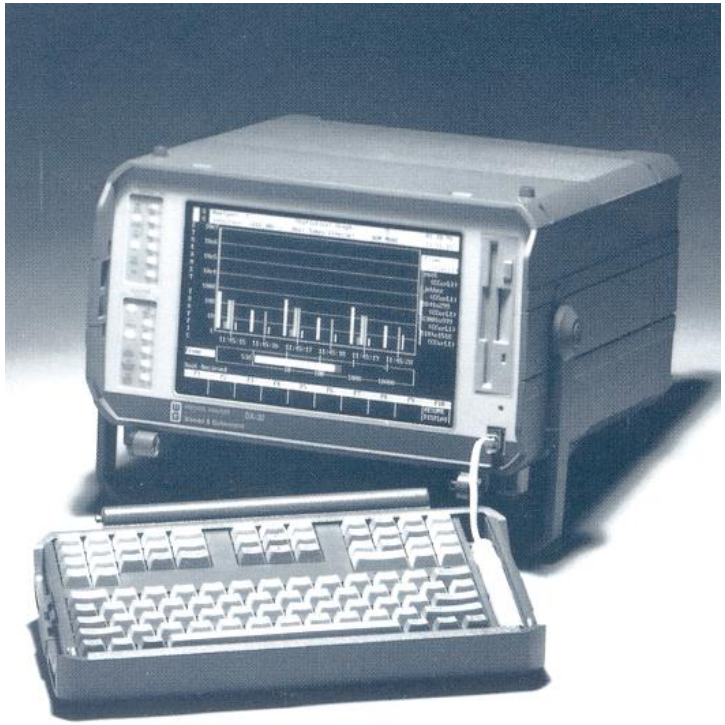
Mit dem DA-10 hat sich Wandel & Goltermann auf die neuen Messaufgaben in der Datenübertragung eingestellt. Das neue Arbeitsgebiet bringt aber auch neue Kunden in bisher nicht adressierten Wirtschaftszweigen, wie z. B. Banken, Versicherungen, Verwaltung, Handel, Fluggesellschaften usw.

Datenanalysator DA-10 zum Austesten von Datenübertagungs- und Datenendeinrichtungen mit V.24 bzw. X.20/X.21-Schnittstellen (1982)

Daten- und Protokollanalyse

1990: Internetwork-Analysator DA-30

Der DA-30 ist einer der leistungsfähigsten Protokollanalysatoren auf dem Markt. Er wird vor allem für die schnelle und exakte Analyse von Internetworks und Netzkoppelelementen eingesetzt und wird bald als internationaler Qualitäts-Standard anerkannt.



Protokoll-Analysator DA-30

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

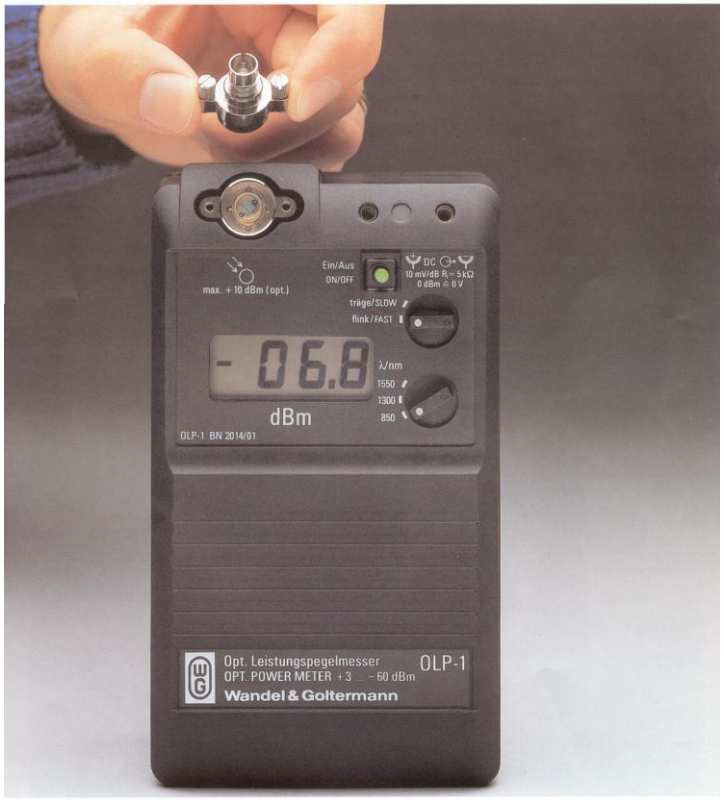
Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- **Lichtwellenleiter-Messtechnik**
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- Referenzen

Lichtwellenleiter-Messtechnik

1986: Optischer Pegel-messer OLP-1

Der OLP-1 ist das erste Messgerät, das Wandel & Goltermann für die neuen Messaufgaben an optischen Übertragungssystemen entwickelt. Es ist vor allem für den mobilen Einsatz im Betriebsdienst bestimmt. Ein optischer Pegelsender ergänzt das Angebot an neuer Messtechnik.



Optischer Leistungspegelmesser OLP-1 (1986)

Lichtwellenleiter-Messtechnik

Die Messtechnik von Wandel & Goltermann zeichnet sich durch hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit aus. Hausinterne Messnormale, eine Kalibrierstelle in Zusammenarbeit mit dem PTB, bestausgerüstete Labors und Prüffelder sind Gewähr dafür. Das Bild zeigt den Mess-aufbau zur genauen Bestimmung der Faserdämpfung für Kalibrierzwecke.

Optischer Leistungspegelmesser und Pegelsender der 2. Generation

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- **Spektrum- und Netzwerkanalyse**
- Referenzen

Spektrum- und Netzwerkanalyse

1987: Spektrum- und Netzwerkanalysator SNA-1 (100 Hz bis 180 MHz)

für universelle Untersuchungen von Signalen und Schaltungen in der Entwicklung und Qualitätskontrolle. Neuartig ist die Kombination von Spektrum- und Netzwerkanalyse in einem Gerät.

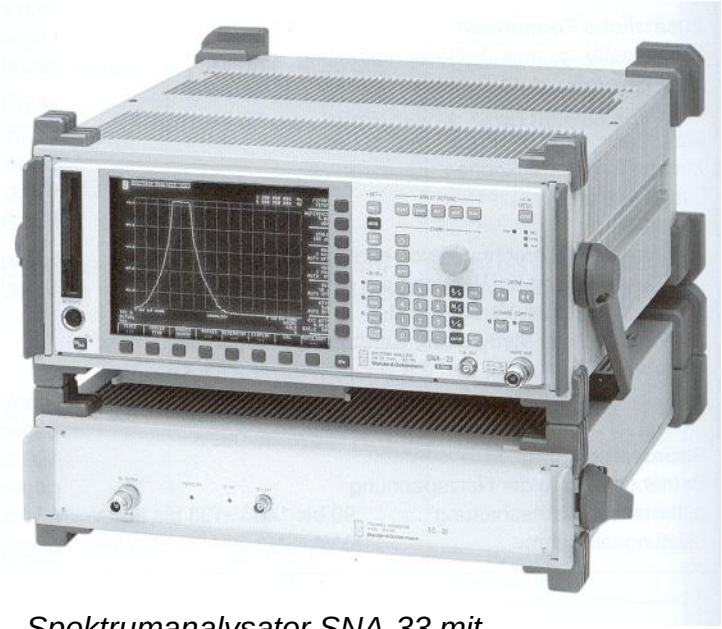
In die Entwicklung des SNA-1 ist das umfassende Know-how der Pegelmesstechnik eingeflossen.

Spektrum- und Netzwerkanalysator SNA-1

Spektrum- und Netzwerkanalyse

1995: Spektrumanalysator SNA23/33 mit Mitlaufsender (20 Hz bis 26,5 GHz)

für den portablen Einsatz bei Messungen an Richtfunk-, Satelliten- und Mobilfunk-systemen. Durch seine hohe Empfindlichkeit und hohe Frequenzgenauigkeit gehört der SNA-33 zu den Geräten der Spitzenklasse.



Spektrumanalysator SNA-33 mit Mitlaufsender für den Frequenzbereich 100 Hz bis 26,5 GHz

Produkte und Kompetenz des Unternehmens

Inhalt

- Wegweisend in der Messtechnik
- Messen – Voraussetzung für sichere Kommunikation
- Innovationsschritte in der Nachrichtenmesstechnik
- Pegelmesstechnik
- Messtechnik für Gruppenlaufzeit und Dämpfung
- Verzerrungsmesstechnik
- Messtechnik für digitale Übertragungssysteme und PCM
- Daten- und Protokollanalyse
- Lichtwellenleiter-Messtechnik
- Spektrum- und Netzwerkanalyse
- **Referenzen**

Referenzen

- Katalogblätter/Kataloge 1955 – 1998
- BN-Verzeichnis (Liste aller gefertigten Geräte)
- Bedienungs- und Serviceanleitungen
- Kundenzeitschrift *bits* (alle Ausgaben in d, e, f)
- Technische Berichte (Application Notes)
- Fachveröffentlichungen
- Bilder zu Produkten und deren Einsatz
- Werbematerial (Anzeigen, Broschüren), Presseberichte
- J., Sommer: Neue PCM-Messgeräte, Schiele & Schön, Berlin (1980)
- E. Schuon, H. Wolf: Nachrichten-Meßtechnik, Springer-Verlag, Berlin (1981)