45120-2

Allrounder für alle wichtigen digitalen und analogen TV-Standards

Ob für die Senderproduktion, die Senderinstallation oder den Service: Gefragt sind Messmittel, die mit der Vielfalt der weltweit gebräuchlichen TV-Standards zurechtkommen. Die neue Multistandardplattform R&S®ETL (BILD 1) entspricht diesem Wunsch der Anwender bestens, beherrscht sie doch nicht nur die Analyse aller gängigen TV-Standards und bietet Spektrumanalysefunktionen, sondern ist auch offen für künftige Entwicklungen.

◁ **BILD 1**
Der R&S®ETL vereint die Funktionalität eines TV-Messempfängers und eines Spektrumanalysators in einem Gerät – und das bei hoher Messgenauigkeit.

Im Trend: Multistandardplattformen

Nicht selten müssen Broadcaster mehrere Sendernetze parallel in unterschiedlichen Standards aufbauen und betreiben. Neben den noch im Einsatz befindlichen analogen Sendernetzen sind es meist Netze für das digitale terrestrische Fernsehen und neuerdings auch für Mobil-TV. Entsprechend vielfältig sind die verwendeten Standards – ein Umstand, dem Hersteller von TV-Sendern ebenso Rechnung tragen müssen wie Dienstleister, die weltweit Sender installieren und warten. Allen Anwendern gemeinsam ist der Wunsch, für die täglichen Aufgaben möglichst wenige Messmittel einsetzen zu müssen, also über Messgeräte zu verfügen, die alle notwendigen Messungen in allen eingesetzten Standards beherrschen. Der neue TV-Analysator R&S®ETL ist mit seinem Multistandardplattform-Konzept genau die richtige Antwort für diese Anforderungen.

Innovatives Gerätekonzept

Bei der Konzeption des R&S®ETL galt es nicht nur, alle wichtigen TV-Standards in einem Gerät zu vereinen. Ziel war es auch, eine möglichst flexible Plattform zu schaffen, die an künftige Entwicklungen schnell angepasst werden kann, z. B. an neue oder an Erweiterungen bestehender Standards. Herausgekommen ist ein innovatives Gerätekonzept, das die Integration sowohl hardware- als auch software-basierter Demodulatoren erlaubt.

Software-basierte Demodulatoren

Üblicherweise werden in TV-Analysatoren kommerzielle, hardware-basierte Demodulatoren eingesetzt. Dies reduziert den Entwicklungsaufwand und die Beschaffungskosten für solche Messgeräte. Diesen Vorteilen stehen allerdings prinzipielle Nachteile gegenüber. So bieten kommerzielle Hardware-Demodulatoren in aller Regel nur eine begrenzte Performance, die sich an den dafür vorgesehenen Endgeräten (Set-Top-Boxen, Mobiltelefonen) orientiert. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten eingeschränkt, zukunftsweisende Messungen zu realisieren und diese zügig neuen Markterfordernissen anzupassen.

Um diese Nachteile zu umgehen, entwickelte Rohde&Schwarz software-basierte Demodulatoren. Dabei stand auch im Vordergrund, dass diese in Echtzeit arbeiten müssen, um sowohl Kurzzeitstörungen zu detektieren, als auch die unterbrechungsfreie Demodulation und lückenlose Messwerterfassung zu garantieren. Das Ergebnis überzeugt: Die neuen software-basierten Demodulatoren erfüllen die gestellten Kriterien mit einer Performance, die von hardware-basierten nicht erreicht wird.

Als zentraler Baustein dient ein FPGA (Field Programmable Gate Array), der jeweils mit dem gerade gewünschten Demodulator „geladen" werden kann (BILD 2). So einfach, wie zwischen den unterschiedlichen Demodulatoren gewechselt werden kann, so einfach gestaltet sich auch die Integration weiterer neuer Standards in den R&S®ETL. Neue Demodulatoren lassen sich mittels Freischaltcode aktivieren. Der R&S®ETL ▶

ist jedoch in höchstem Maß vielseitig: Außer seinen software-basierten Demodulatoren bietet er auch die Möglichkeit, hardware-basierte Demodulatoren einzusetzen, sofern diese in entsprechender Performance zur Verfügung stehen. Er ist also bestens für aktuelle und zukünftige Aufgaben gerüstet.

Analyse in Echtzeit

Schnelligkeit ist nicht nur bei der Durchführung von Messungen von Vorteil, sondern gerade auch bei der Analyse von TV-Signalen. Neben den innovativen Demodulatoren ermöglicht die schnelle Signalverarbeitung im R&S®ETL auch das Aufspüren von nur kurz auftretenden Störungen sowie Abgleicharbeiten in Echtzeit.

Die Geschwindigkeit des R&S®ETL zeigt sich besonders deutlich bei der Darstellung der Konstellation digital modulierter TV-Signale (BILD 3), bei der Darstellung der Kanalimpulsantwort im Fall von DVB-T / -H und bei den Messungen von Frequenzgang, Gruppenlaufzeit und Phase im TV-Kanal.

Effizienz durch Vielseitigkeit

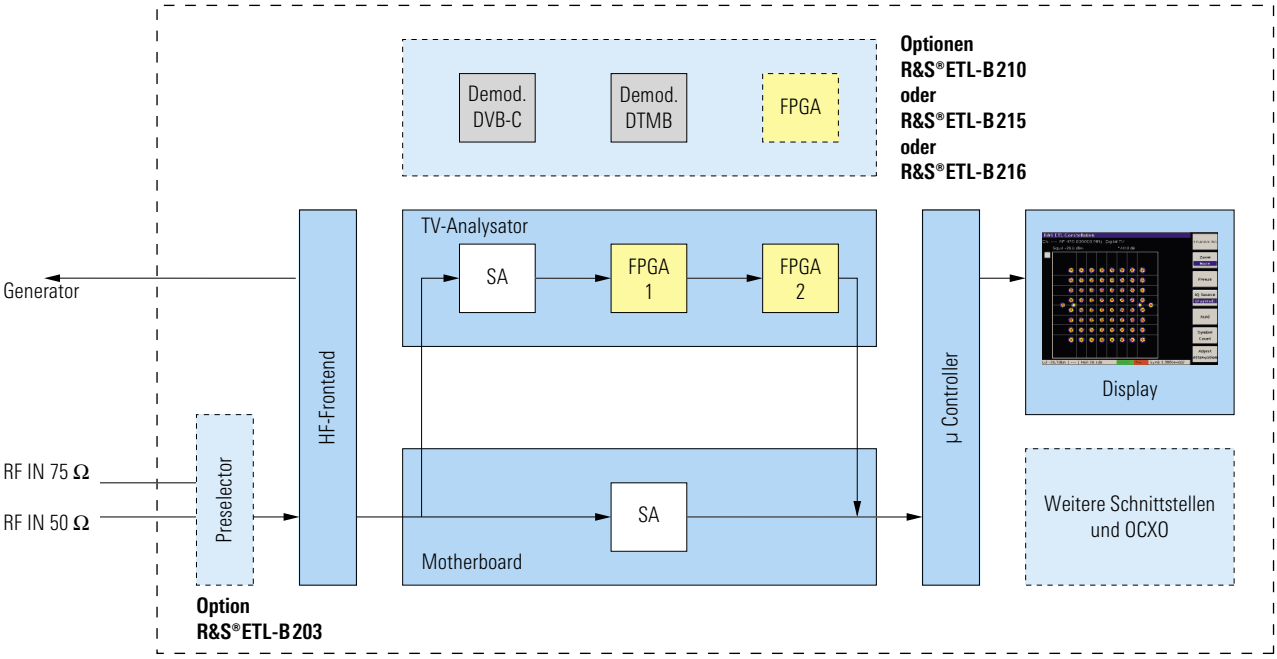
Vielseitigkeit zeigt sich bei einem TV-Analysator nicht nur im Beherrschen zahlreicher TV-Standards, sondern auch in seiner Einsetzbarkeit für unterschiedliche Applikationen, für die er die jeweiligen Messungen zur Verfügung stellen muss.

Auch in dieser Hinsicht überzeugt der R&S®ETL mit seinen umfangreichen Messungen und Funktionen zur Analyse von TV-Signalen, sei es auf Modulationsebene oder im Frequenzspektrum. Gerade die Kombination von TV-Signal- und Spektrumanalyse in einem Gerät und unter einer gemeinsamen Bedienoberfläche garantiert schnelles Abarbeiten von Messungen auch nach nur kurzer Einarbeitungszeit. Meist sind keine weiteren Messmittel außer dem R&S®ETL erforderlich – ein effizienter Allrounder eben.

Der Frequenzbereich des Analysators reicht von 500 kHz bis 3 GHz. Damit deckt er neben den üblichen Rundfunkfrequenzen auch die immer wichtiger werdenden Frequenzen im L- und S-Band ab, was seinen Einsatzbereich erheblich erweitert. Er ist bereits für die Analyse der weltweit gebräuchlichen analogen TV-Standards sowie für die digitalen Standards DVB-T / -H, DVB-C und auch für DTMB (China, Standard GB 20600-2006) ausgelegt.

Die vielfältigen, TV-spezifischen Messungen des R&S®ETL werden durch Messungen im Spektrum ergänzt, wie sie sonst nur von Spektrumanalysatoren bekannt sind. So sind Messungen wie Schulterabstand nach ETSI TR 101 290, Kanal- und Nachbarkanalleistung mit ein und demselben Gerät durchführbar. Spezielle Funktionen wie Frequenzzähler, Rausch- und Phasenrauschmarker runden die Messfunktionen ab.

BILD 2 Blockschaltbild des TV-Analysators R&S®ETL.



An Sendern oder Kabelkopfstationen

Der TV-Analysator R&S®ETL bietet alle wichtigen Messungen, die für die Abnahme, die Wartung und den Service von DVB-T / -H-Sendern oder digitalen Kabelkopfstationen erforderlich sind. Als zentraler Messbildschirm dient die Ansicht *Digital Overview*, die alle wesentlichen Parameter übersichtlich darstellt (BILD 4). Eine Pass / Fail-Anzeige zeigt auf einen Blick, ob alle Parameter im jeweils erlaubten Bereich liegen. Softkeys bieten schnellen Zugriff auf weitere Messungen. So sind Schritt für Schritt alle Qualitätsparameter rasch erfasst.

Für Analog-TV hält der R&S®ETL serienmäßig eine Reihe von Messung vor, ergänzt um eine Video-Scope-Funktion (BILD 5). Damit sind zusätzlich Kontrollmessungen an analogen TV-Signalen möglich, sofern sie nicht schon durch digitale Standards abgelöst wurden. Mehr zum Thema Sendermessungen mit dem R&S®ETL finden Sie ab Seite 53.

Mit Optionen für praktisch alle Aufgaben gerüstet

Da der R&S®ETL primär für Aufgaben an häufig wechselnden Einsatzorten konzipiert ist, wurde auf geringes Gewicht, ein robustes Gehäuse und Kompaktheit geachtet. Trotz der geringen Maße bietet er erstaunlich vielfältige Möglichkeiten der Optionierung für zahlreiche Aufgaben.

So lässt er sich mit einer internen Vorselektion ausstatten, die über einen zusätzlichen 75-Ω-HF-Eingang verfügt. Damit sind nicht nur Messungen an voll belegten TV-Kabelanlagen möglich, sondern auch Versorgungsmessungen im Feld.

Die Geräterückseite bietet mehrere Steckplätze für zusätzliche Schnittstellen ▶

BILD 3
Konstellationsdiagramm eines DVB-T / -H-Signals (zusätzliches C/N = 30 dB).

BILD 4
Alle wesentlichen Parameter im Überblick (z. B. für DVB-T / -H). Hier wird der MER-Wert zusätzlich vergrößert dargestellt (Zoom-Funktion).

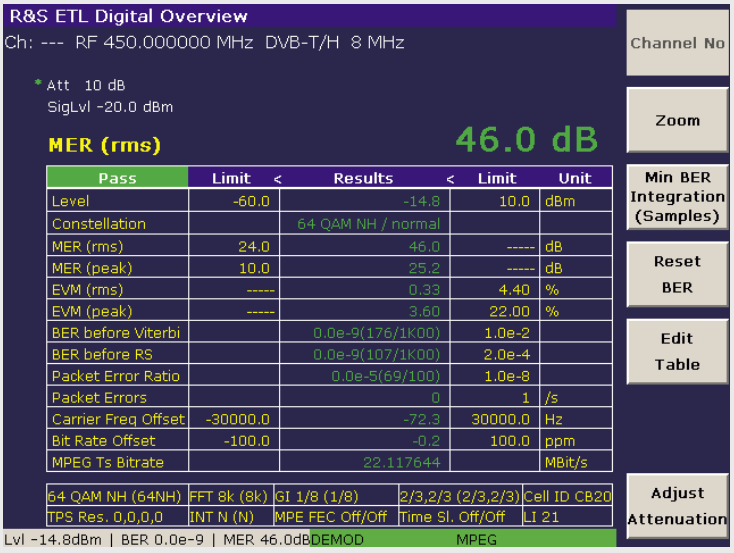


BILD 5
Video-Scope-Funktion für Analog-TV mit Anzeige des SNR-Wertes.

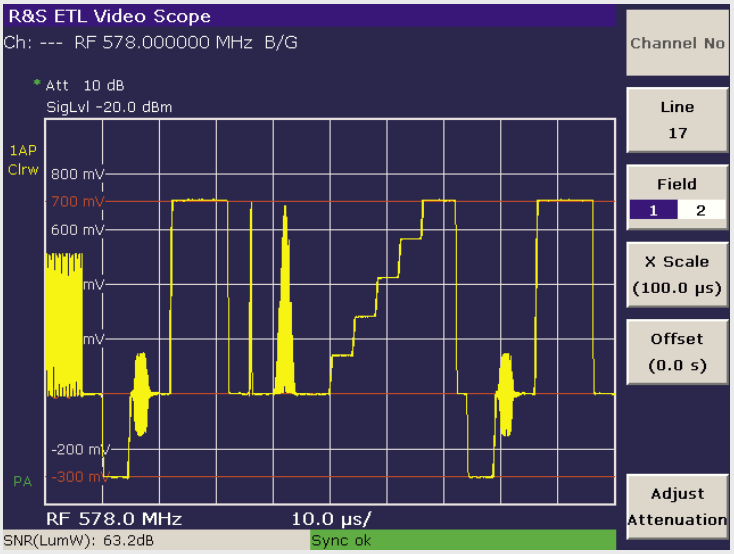


BILD 6 Neue Optionen zum R&S®ETL steckt der Anwender einfach in die dafür vorgesehenen Schächte an der Geräterückseite.

(BILD 6), z. B. I/Q-Eingänge für den Einsatz in der Forschung und Entwicklung oder in der Serienfertigung von Chips, GPIB- oder DC-Schnittstellen. Der Anwender kann die Optionen ohne großen Zeitaufwand selbst einbauen.

Eine Besonderheit sind die MPEG-Optionen zum R&S®ETL, die so tief gehende Analysemöglichkeiten im Basisband bieten, wie man sie sonst nur von autarken, professionellen MPEG-2-Transportstromanalysatoren kennt. Diese Optionen ermöglichen auch die Darstellung eines Fernsehbildes auf dem Bildschirm des R&S®ETL, was die vielfältigen Analysefunktionen, angefangen von der HF- und Modulationsebene bis hin zur Basisbandebene, abrundet. Die Optionen werden in einem der nächsten Hefte ausführlicher vorgestellt.

Fazit

Der TV-Analysator R&S®ETL zeigt sich als vielseitige Plattform vor allem für die Bereiche Inbetriebnahme, Installation und Service von TV-Sendern, Versorgungsmessungen für terrestrisches Fernsehen sowie Messungen an Kabelkopfstationen. Mit nur einem Gerät können Rundfunksender oder CATV-Anlagen einfach und präzise installiert und kostengünstig gewartet werden. Durch seine kompakte und robuste Bauweise ist er hervorragend mobil einsetzbar, was die Messung von Netzabdeckungen sehr vereinfacht.

Werner Dürport

Weitere Informationen, Broschüre und Datenblatt unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriff: ETL)

Messungen mit dem TV-Analysator R&S®ETL

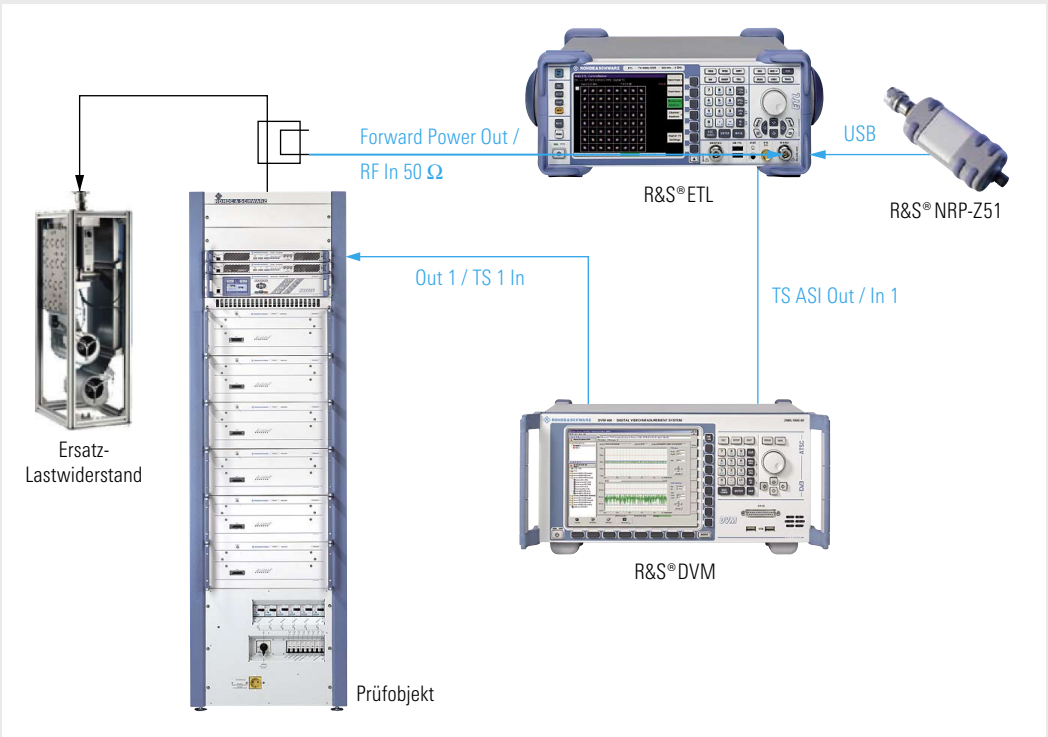
Ein weites Feld: Messungen an digitalen terrestrischen Rundfunksendern

Bei der Herstellung, Inbetriebnahme und im laufenden Betrieb muss die einwandfreie Funktion eines Rundfunksenders sichergestellt sein. Je nach Land, in dem der Sender betrieben wird oder nach den kundenspezifischen Vorgaben existieren unterschiedlich strikte Grenzwerte, die eingehalten werden müssen. Verallgemeinert sind deshalb folgende Funktionen zu prüfen:

- **Modulationsparameter:** Neben der obligatorischen Frequenzeinstellung gilt es unter anderem Modulationsstandards und -modi sowie Basisbandsignale zu prüfen. Die Messung des Modulationsfehlers ist hier eine entscheidende Richtgröße. Aber auch Übertragungsfehler sind zu erfassen (BER-Messung).
- **Senderparameter:** Wesentliche Parameter sind hier die Ausgangsleistung und der I/Q-Abgleich.
- **Vorentzerrung:** Die Vorentzerrung des zu sendenden Signals muss in der Vorstufe stattfinden. Sie ist deshalb spezifisch für jeden Sender in der Fertigung einzustellen. Bei Änderungen am Gesamtsystem muss eine Nachjustierung auch während des Betriebs erfolgen.
- **Nebenaussendungen:** Es ist zu prüfen, ob die Sendeanlage im Betrieb andere Übertragungskanäle in Mitleidenschaft zieht.

Einen möglichen Messaufbau zur Senderabnahme veranschaulicht BILD 7. Neben dem R&S®ETL vervollständigt das MPEG-2-Monitoring-System R&S®DVM400 von Rohde&Schwarz die Palette an Messgeräten (Neuigkeiten zum R&S®DVM siehe Seite 59). Neben der Analyse des MPEG-2-Transportstroms und der Decodierung der darin enthaltenen Programme speist das System für Testzwecke einen Referenz-Transportstrom in die Vorstufe des Senders ein. Die Leistungen von mehreren Kilowatt am Antennenausgang von Sendern machen Messungen dort unmöglich. Deshalb koppelt ein Messrichtkoppler für diesen Zweck einen Teil der tatsächlichen Leistung zur Weiterleitung an den Messempfänger aus.

BILD 7
Typisches Mess-Setup zur Senderabnahme.



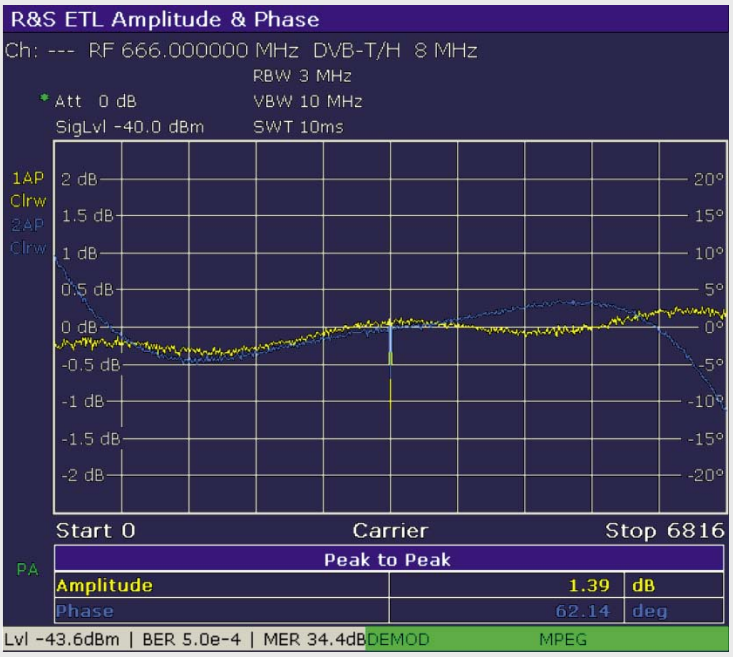


BILD 8 und 9 Amplituden-, Gruppenlaufzeit- und Phasengang zeigen lineare Verzerrungen innerhalb des Übertragungskanals auf. Speziell bei der Messung hinter dem Kanalfilter lassen sich hiermit Aussagen über die Qualität der angewandten linearen Vorentzerrung treffen.

Es sind also eine Reihe völlig unterschiedlicher Messfunktionen gefragt: TV-Analysator, Spektrumanalysator und Leistungsmesser. Der neue TV-Analysator R&S®ETL von Rohde&Schwarz vereint alle diese Funktionen in einem Gerät. Im Folgenden werden diese Funktionen anhand der wesentlichen Messungen kurz vorgestellt.

Messfunktion TV-Analysator

Der R&S®ETL misst in Echtzeit alle modulationsspezifischen Parameter, wertet sie aus und stellt sie grafisch übersichtlich dar. Dank seiner software-basierten Demodulatoren unterstützt er eine breite Palette an Standards. Außer dem Konstellationsdiagramm (BILD 3) und der zentralen Ansicht „Overview" (BILD 4) zeigen die Bilder 8 bis 11 anhand der DVB-T / -H-Implementierung weitere Messfunktionen.

Leistungsmessung

Der R&S ETL®kann auch als Grundgerät für die Leistungsmessköpfe der Familie R&S®NRP dienen und somit die Signalleistung auswerten und anzeigen (BILD 12). Speziell für die präzise Messungen der RMS-Leistung z. B. bei DVB-T / -H bietet sich der thermische Leistungsmesskopf R&S®NRP-Z51 an.

Spektrumanalyse

Außer der Messfunktion TV-Analysator bietet der R&S®ETL noch eine Palette an bekannten Messfunktion aus den Spektrumanalysatorfamilien von Rohde&Schwarz, deren Darstellung den Rahmen dieses Artikels allerdings sprengen würden. Von wesentlicher Relevanz sind Spektrumanalysatormessungen zum Feststellen von Außerband-Emissionen.

Zusammenfassung

Der R&S®ETL vereinigt in einem einzigen Gerät zahlreiche Messungen, so dass der Anwender seine Aufgaben schnell und effektiv lösen kann. Neben der hier vorgestellten Funktionen für digitales Fernsehen unterstützt er auch die Analyse von analogen TV-Signalen. Insgesamt ist der R&S®ETL ein harmonisches

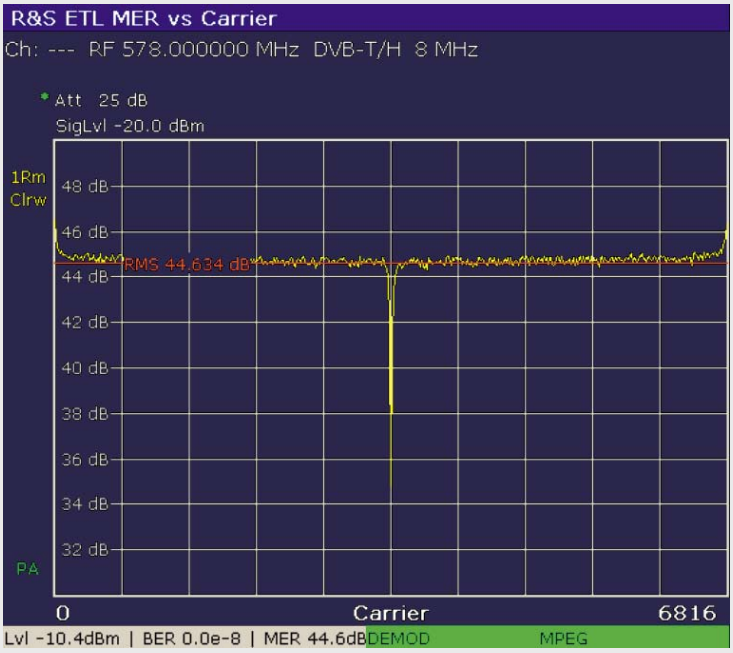


BILD 10 Neben der Bestimmung des RMS-Wertes für alle Träger wird hier eine trägerabhängige Messung des Modulationsfehlers (MER) dargestellt. So lassen sich neben Problemen beim I/Q-Abgleich auch mögliche Störungen oder Verzerrungen im Kanal feststellen.

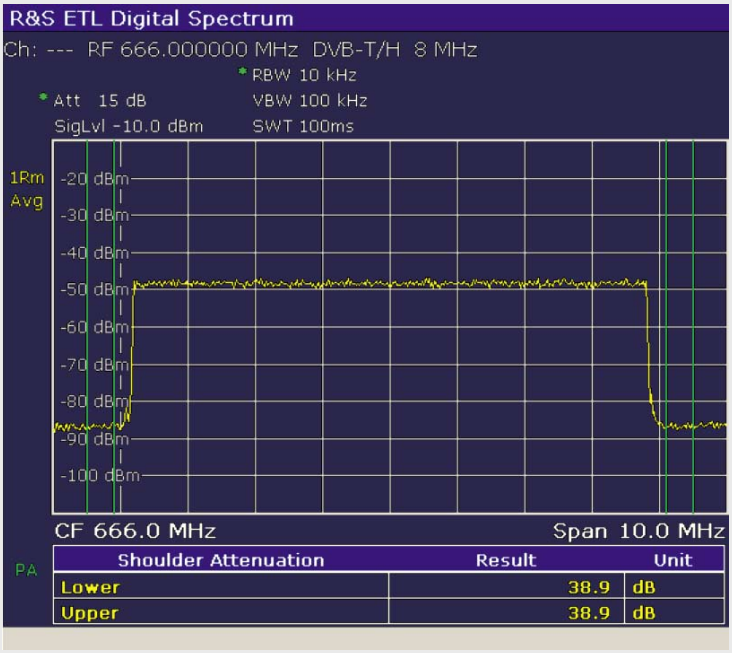


BILD 11 Innerhalb des Spektrummessung erlaubt die Funktion „Shoulder Attenuation" die Messung der Leistung in den direkten Nachbarkanälen. Diese Messung ist nach Standard ETSI TR 101 290 implementiert.

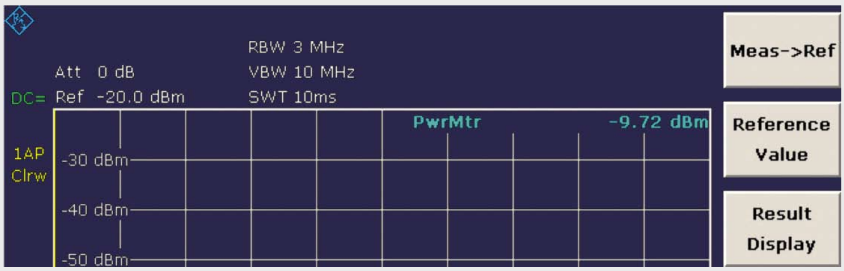


BILD 12
Der R&S®ETL kann auch als Grundgerät für die Leistungsmessköpfe der Familie R&S®NRP dienen.

Gesamtpaket und der ideale Begleiter, wenn TV-Sender in unterschiedlichsten Applikationen in ihrer Qualität zu überprüfen sind. Dank seiner hohen Messreserven (z. B. MER >40 dB) sind im Rahmen von Routinekontrollen frühzeitig gefährliche Trends diagnostizierbar, so dass bereits vor einem Ausfall der Sendeanlage Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Mehr Details rund um das Thema Sendermessungen finden Sie in der 38-seitigen englischsprachigen Applikationsschrift **Quality Measurements on Digital and Analog TV Transmitters Using the R&S®ETL**, die unter dem Suchbegriff „7BM67" auf den Internetseiten von Rohde&Schwarz zum kostenlosen Herunterladen bereitsteht.

Harald Gsödl