

HDMI-Messungen mit dem R&S®UPP Audio Analyzer



Inhalt

HDMI-Geräte und -Bauelemente erfordern sowohl Messungen des Audio- und Videoinhalts als auch die Analyse der übertragenen Status- und Steuerdaten.

Produkt von Rohde & Schwarz

R&S®UPP Audio Analyzer mit Option R&S®UPP-B4

Ihre Anforderung	3
Hauptmerkmale	3
Messtechnische Lösung	4
Audiodaten	4
Videodaten	4
Info-Frames	4
E-EDID (Enhanced Extended Display Identification Data)	4
CEC (Consumer Electronics Control)	4
ARC (Audio Return Channel)	5
HEC (HDMI Ethernet Channel)	5
HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection)	5
HDMI-Steckverbindungen	5
S/P DIF- und achtkanalige I ² S-Schnittstellen der Option R&S®UPP-B4	5
Wesentliche Merkmale und Vorteile	6
Flexible Konfiguration	6
Alle benötigten Audioschnittstellen in einem Gerät	6
Umfassende Palette an Audiosignalen und Messungen	6
HDMI-Protokollgenerierung und Analyse	6
Umfassender Test der HDMI-Funktionen	6
Vielfältige Videofunktionalität	7
Software-Erweiterungen	8
Decodierung von Dolby®-codierten Datenströmen (Option R&S®UPP-K41)	8
Erweiterte Audio-/Videomessungen (Option R&S®UPP-K45)	8
Typische Applikationen	9
Test von Blu-ray-Playern	9
Test von TV-Monitoren	9
Test von AV-Receiver	10
Test von modernen Mobiltelefonen	10
Messungen an integrierten Bausteinen	11
Bestellangaben	11

Ihre Anforderung

HDMI (High Definition Multimedia Interface) hat inzwischen den Consumer-Bereich erobert. Die Schnittstelle überträgt Audio- und Videodaten auf einer Leitung sowie zusätzlich Status- und Steuerdaten. In allen Bereichen der Consumer-Electronics-Produkte, seien es Blu-ray™-Player¹⁾, AV-Receiver, Set-Top-Boxen, TV-Monitore, Videospielkonsolen, PCs oder moderne Smart-Phones, müssen Messungen an den HDMI-Anschlüssen durchgeführt werden. Die Anwendungen finden sich in der Entwicklung dieser Produkte, in der Qualitätssicherung und in der Fertigungsendkontrolle. Aber auch bei der Entwicklung und Prüfung von integrierten Schaltungen mit HDMI-Technologie müssen Messungen durchgeführt werden.

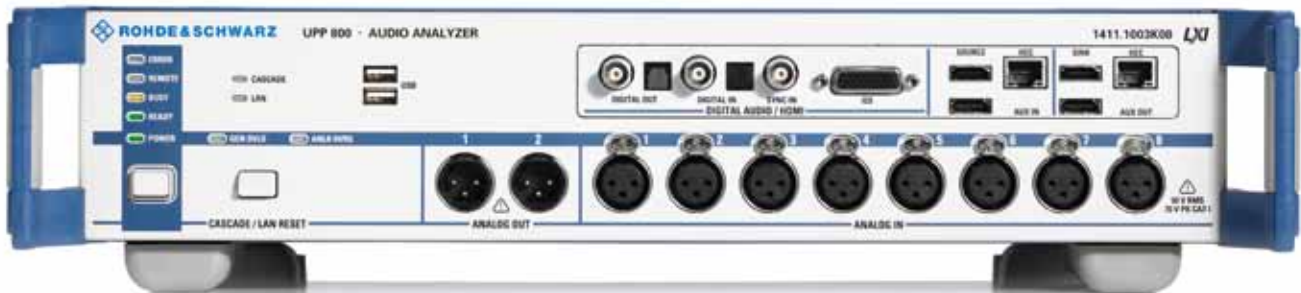
All diese Anforderungen deckt der R&S®UPP Audio Analyzer mit eingebauter HDMI-Option ab. In dieser Konfiguration verfügt das Gerät neben HDMI auch über die digitalen Schnittstellen S/P DIF und I²S sowie über analoge Schnittstellen. Damit kann an sämtlichen HDMI-Geräten mit beliebiger Schnittstellenkombination gemessen werden.

Hauptmerkmale

- Vollwertiger Audio Analyzer mit HDMI-Analyse-Funktion
- Generierung von Audio-, Video- und Datensignalen über HDMI
- Umfassende Messung der Audioparameter und Basismessungen von Videoparametern
- Darstellung der Audio- und Video-Info-Frames
- Unterstützt HDMI-Standard 1.4b einschließlich Audio Return Channel und HDMI Ethernet
- Digitale Audioschnittstellen gemäß S/P DIF und I²S sowie analoge Ein- und Ausgänge
- Bis zu achtkanalige, unterschiedliche Audiotestsignale an allen digitalen Schnittstellen
- Parallele Messung der Audioparameter an bis zu acht Kanälen gleichzeitig (analog oder digital)

¹⁾ Blu-ray™ ist ein Warenzeichen der Blu-ray Disc Association.

R&S®UPP800 mit Option R&S®UPP-B4.

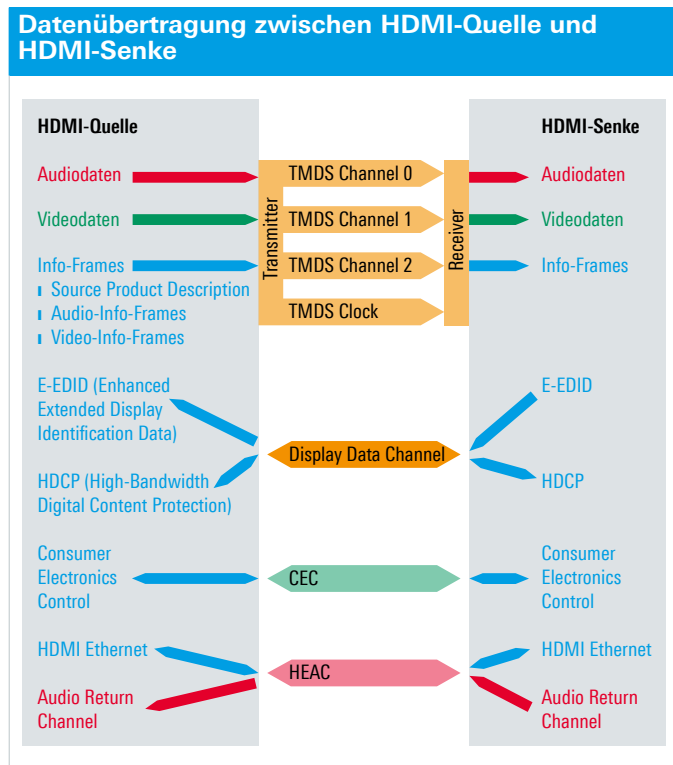


Messtechnische Lösung

Der HDMI-Standard unterscheidet HDMI-Quellen (Source) und Senken (Sink). Ein HDMI-Gerät kann einen oder mehrere HDMI-Eingänge oder/und einen oder mehrere HDMI-Ausgänge haben. Hierbei muss jeder Eingang alle Regeln des HDMI-Sink und jeder Ausgang die Regeln des HDMI-Source erfüllen.

HDMI beinhaltet vier physikalische Datenkanäle, über die eine Reihe unterschiedlicher Signale – teils bidirektional – übertragen werden:

- Vier TMDS-Leitungspaare (Transition Minimized Differential Signaling) zur Übertragung von Audio- und Videodaten sowie Info-Frames
- Display Data Channel (DDC) zum Austausch von Informationen zur problemlosen Zusammenschaltung verschiedener HDMI-Geräte sowie zur Datenverschlüsselung
- CEC-Leitung (Consumer Electronics Control) zur bidirektionalen Datenübertragung, um mit einer Fernbedienung alle angeschlossenen HDMI-Geräte steuern zu können
- HEAC-Leitung für den Audio Return Channel und zur Übertragung von HDMI-Ethernet-Daten



Audiodaten

Für Messzwecke kommt die gesamte Palette an Testsignalen zum Einsatz. HDMI unterscheidet Layer 0 und Layer 1 und damit eine zweikanalige beziehungsweise achtkanalige Datenstruktur. Hierbei werden linear codierte PCM-Daten mit bis zu 24 bit Wortbreite und bis zu 192 kHz Abtastrate übertragen. Als Testsignale können außerdem vorcodierte Datenströme verwendet werden, die beispielsweise nach den von Dolby^{® 2)} standardisierten Verfahren komprimiert sind.

Videodaten

Audio- und Videodaten werden in einer gemeinsamen Frame-Struktur übertragen. Neben den Audiodaten werden von der Option R&S[®]UPP-B4 Videodaten erzeugt. Zur Verfügung stehen einfarbige (optional auch mehrfarbige und bewegte) Testbilder mit einstellbaren Farben und Farbtiefen in den im Standard CEA-861-E definierten Videoformaten mit Auflösungen von bis zu 1920 × 1080 Bildpunkten.

Über einen weiteren HDMI-Anschluss können außerdem Testbilder oder andere Videosignale von einer externen Quelle eingespeist werden. Diese Bilddaten werden an den Prüfling weitergegeben, kombiniert mit den Audio-testsignalen des R&S[®]UPP. Auf der Analysatorseite werden alle HDMI-Daten empfangen; der Audioinhalt wird gemessen, der Videoinhalt kann an einen externen Monitor weitergegeben werden.

Info-Frames

Zusammen mit den AV-Daten werden eine Reihe von Info-Frames übertragen. Diese Daten werden ebenfalls im R&S[®]UPP erzeugt und passend zu den Testsignalen ausgegeben.

E-EDID (Enhanced Extended Display Identification Data)

Dieses Datenpaket ist in der HDMI-Senke, beispielsweise einem TV-Monitor, gespeichert. Es enthält alle Informationen die die HDMI-Quelle, beispielsweise ein AV-Receiver, braucht, um die Video- und Audiodaten in den Formaten zu senden, die die HDMI-Senke verarbeiten kann.

Bei der Erzeugung von Testsignalen liest der R&S[®]UPP die E-EDID-Information des Prüflings, so dass die Testsignale im passenden Format eingestellt werden können. Im umgekehrten Fall stellt der Analyzer des R&S[®]UPP dem Prüfling seine E-EDID-Information zur Verfügung.

CEC (Consumer Electronics Control)

Über diese bidirektionale Datenleitung können verschiedene HDMI-Geräte über nur eine Fernbedienung gesteuert werden. Im R&S[®]UPP werden diese Daten unverändert durchgereicht.

²⁾ Dolby[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dolby Laboratories.

ARC (Audio Return Channel)

Über den Audio Return Channel können Audiosignale in Gegenrichtung transportiert werden, zum Beispiel um den Ton eines im Fernsehgerät empfangenen Films zum AV-Empfänger zu übertragen und dort ausgeben zu können. Mit der Option R&S®UPP-B4 ist es möglich, die Audiodaten auch auf dem ARC zu generieren und zu messen.

HEC (HDMI Ethernet Channel)

Über diesen Anschluss kann von einem HDMI-Gerät auf Internet-Informationen zugegriffen werden. Der R&S®UPP bietet RJ-45-Anschlüsse, um die Ethernet-Leitung durchzuschalten und die Ethernet-Funktionalität zu testen.

HDCP (High-Bandwidth Digital Content Protection)

Diese Verschlüsselung wird verwendet, um unerlaubtes Kopieren von Filmen etc. zu unterbinden. Empfängt der R&S®UPP Audio Analyzer ein verschlüsseltes Signal, so wird es zur Messung automatisch entschlüsselt.

HDMI-Steckverbindungen

Die Option R&S®UPP-B4 verfügt über zwei RJ-45-Buchsen zum Beschalten der HEC-Signale sowie über die folgenden vier HDMI-Steckverbindungen.

SOURCE

Alle im R&S®UPP Audio Analyzer verfügbaren Audiotestsignale können über HDMI an den Prüfling gesendet werden, wobei auch Videodaten und Info-Frames erzeugt werden; E-EDID wird gelesen.

AUX IN

Hier kann eine externe Videoquelle (zum Beispiel ein Videotestgenerator) angeschlossen werden. Das Videosignal dieser Quelle wird unverändert über SOURCE an den Prüfling weitergereicht, ergänzt durch die im R&S®UPP erzeugten Audiodaten.

SINK

Hier erfolgt der Anschluss eines HDMI-Prüflings an den Analysator-Teil des R&S®UPP.

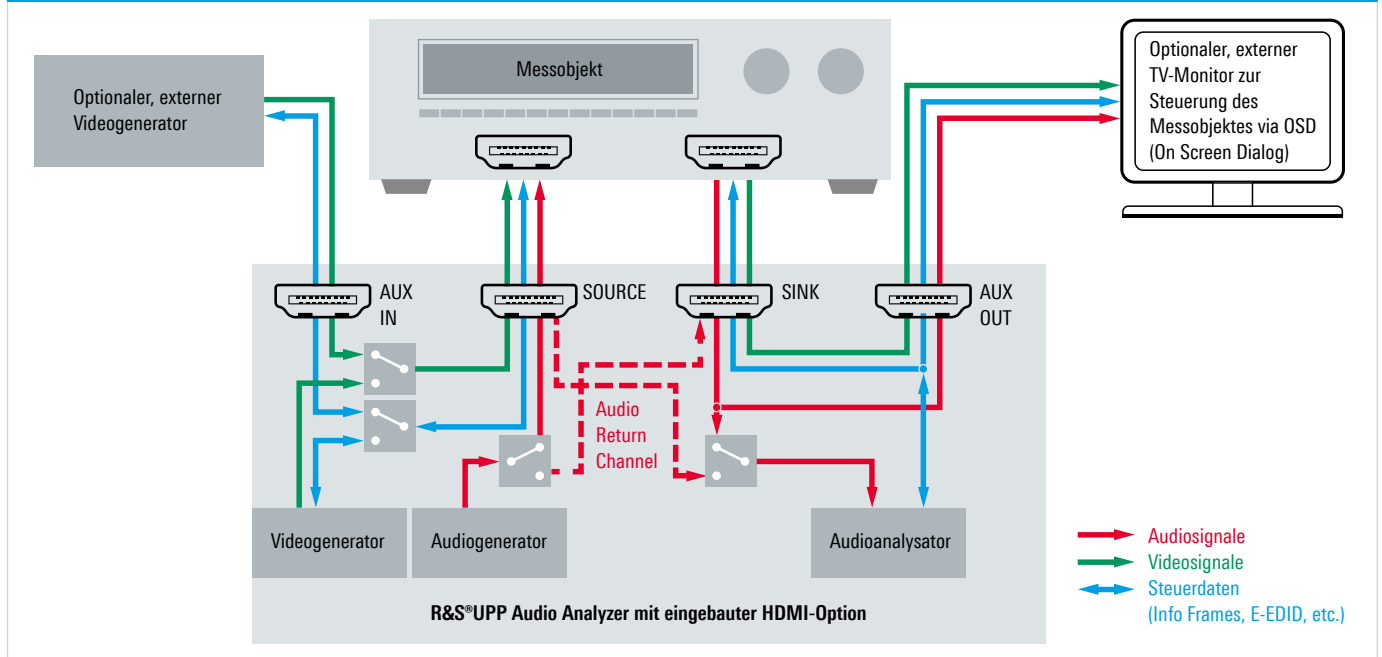
AUX OUT

Hier kann beispielsweise ein TV-Monitor angeschlossen werden, um die am SINK-Anschluss anliegenden Testsignale audiovisuell zu beurteilen oder um den Prüfling über OSD (On Screen Dialog) zu bedienen.

S/P DIF- und achtkanalige I²S-Schnittstellen der Option R&S®UPP-B4

Zusätzlich zu HDMI enthält die Option R&S®UPP-B4 die digitalen Audioschnittstellen im S/P DIF-Format (BNC und TOSLINK) für Messungen an den Standard-Audioschnittstellen von Consumer-Geräten. Außerdem verfügt diese Option über I²S-Schnittstellen zum Test von Audio-ICs. Verfügbar sind jeweils vier I²S-Datenleitungen in Send- und Empfangsrichtung, so dass bis zu acht Audiokanäle gleichzeitig generiert und gemessen werden können.

Option R&S®UPP-B4: Vier HDMI-Steckverbindungen zum Anschluss der Prüflinge



Wesentliche Merkmale und Vorteile

Flexible Konfiguration

Die HDMI-Option R&S®UPP-B4 kann in jedes der drei Grundgeräte R&S®UPP200, R&S®UPP400 und R&S®UPP800 eingebaut werden. Damit kann der Benutzer die Gerätekonfiguration je nach Budget von einem analog zweikanaligen Analyzer bis zu acht parallel arbeitenden Analog-Analysator Kanälen wählen. Die Option R&S®UPP-B4 beherrscht in allen Fällen die achtkanalige HDMI-Struktur.

Alle benötigten Audioschnittstellen in einem Gerät

Der R&S®UPP stellt alle für HDMI-Anwendungen benötigten Audioschnittstellen bereit:

- Zwei-, vier- oder achtkanaliger analoger Analysator zur parallelen Messung an allen Kanälen; Eingänge symmetrisch als XLR-Buchsen ausgeführt; Adapter auf BNC als Zubehör erhältlich
- Digitale Audioschnittstellen im S/P DIF-Format mit BNC- und Toslink-Steckverbindungen zur Übertragung von linear-PCM-codierten zweikanaligen Audiosignalen gemäß IEC 60958; komprimierte, bis zu achtkanalige Audiodatenströme gemäß IEC 61937 abspielbar und – nach Dolby®-Decodierung (Option R&S®UPP-K41) – auch analysierbar
- Digitale I²S-Schnittstellen zum Test von Audio-ICs; jeweils vier Datenleitungen für Sende- und Empfangsrichtung; bis zu acht Audiokanäle gleichzeitig generierbar und messbar
- Unterstützung der beiden im Standard definierten Audioformate durch HDMI: Layer 0 zur zweikanaligen Übertragung, Layer 1 zur Generierung und Messung von bis zu acht Audiokanälen

Umfassende Palette an Audiosignalen und Messungen

Im Gegensatz zu anderen HDMI-Messgeräten bietet der R&S®UPP den vollen Umfang eines Audio Analyzer: Es können bis zu acht unterschiedliche Testsignale gleichzeitig auf den Datenkanälen ausgegeben werden. Die Vielfalt der Signale reicht von Sinus- über Mehrtonsignale für Intermodulationsmessungen, Burst- und Rauschsignale bis zum Abspielen von Sprach- oder Musiksignalen. Selbst nach Dolby®-Standard codierte Datenströme können abgespielt werden.

Neben den Basismessungen Pegel, Frequenzgang, Übersprechen, SNR, THD+N und Phase bietet der R&S®UPP eine Reihe weiterer Messfunktionen, beispielsweise Modulationsfaktoranalyse, Differenzton-Messung, Gleichspannung und Gruppenlaufzeit. Außerdem verfügt er über eine leistungsfähige FFT-Analyse und über die Darstellung der Kurvenform im Zeitbereich. Optional (R&S®UPP-K601) ist auch eine 1/n-Oktav-Analyse erhältlich.

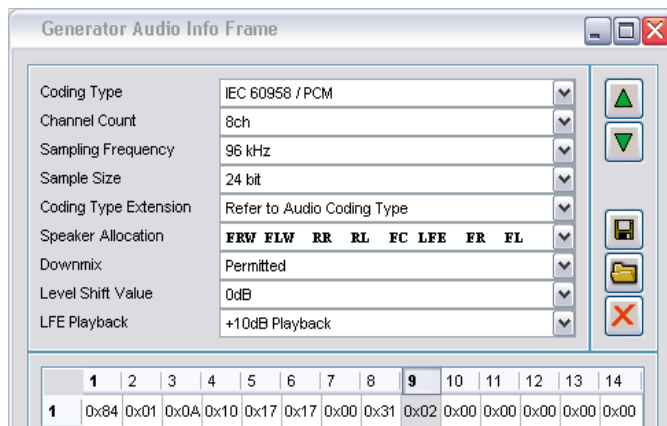
HDMI-Protokollgenerierung und Analyse

Über HDMI wird eine Vielzahl an Status- und Steuerdaten übertragen. Der R&S®UPP generiert die passenden Info-Frames und Stream-Header und kann diese optional auch anzeigen und editieren. Damit kann geprüft werden, wie Prüflinge auf gesendete, auch vermeintlich falsche Daten reagieren. E-EDID-Daten werden ebenfalls erzeugt. Auch diese können optional (R&S®UPP-K45) analysiert und editiert werden, um das Verhalten angeschlossener Prüflinge zu testen. In vielen Fällen macht die Funktionalität des R&S®UPP den Einsatz spezieller HDMI-Protokolltester überflüssig.

Umfassender Test der HDMI-Funktionen

Neben Audiodaten, Videosignalen und Info-Frames unterstützt der R&S®UPP Audio Analyzer auch den Audio Return Channel. HEC (HDMI Ethernet Channel) und CEC (Consumer Electronics Control) werden durchgereicht und können auf diese Weise in ihrer Funktion getestet werden. Nach HDCP verschlüsselte Signale werden zur Messung automatisch entschlüsselt.

Über die Audio-Info-Frames tauschen zusammenschaltete HDMI-Geräte Informationen über die jeweils vorhandenen Funktionalitäten aus.

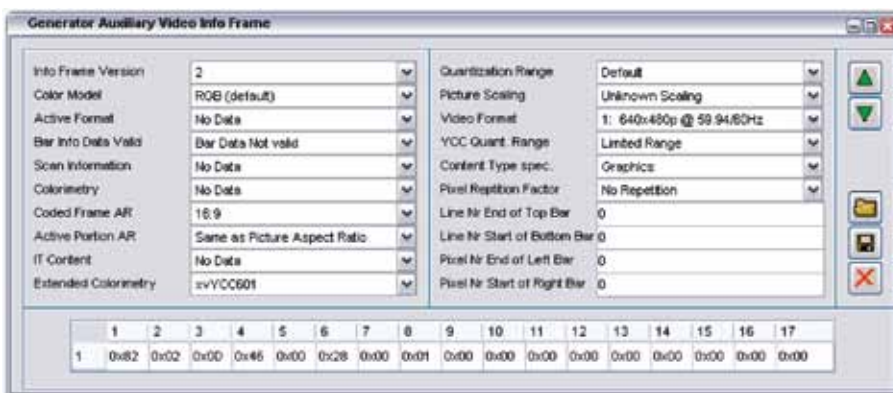


Vielfältige Videofunktionalität

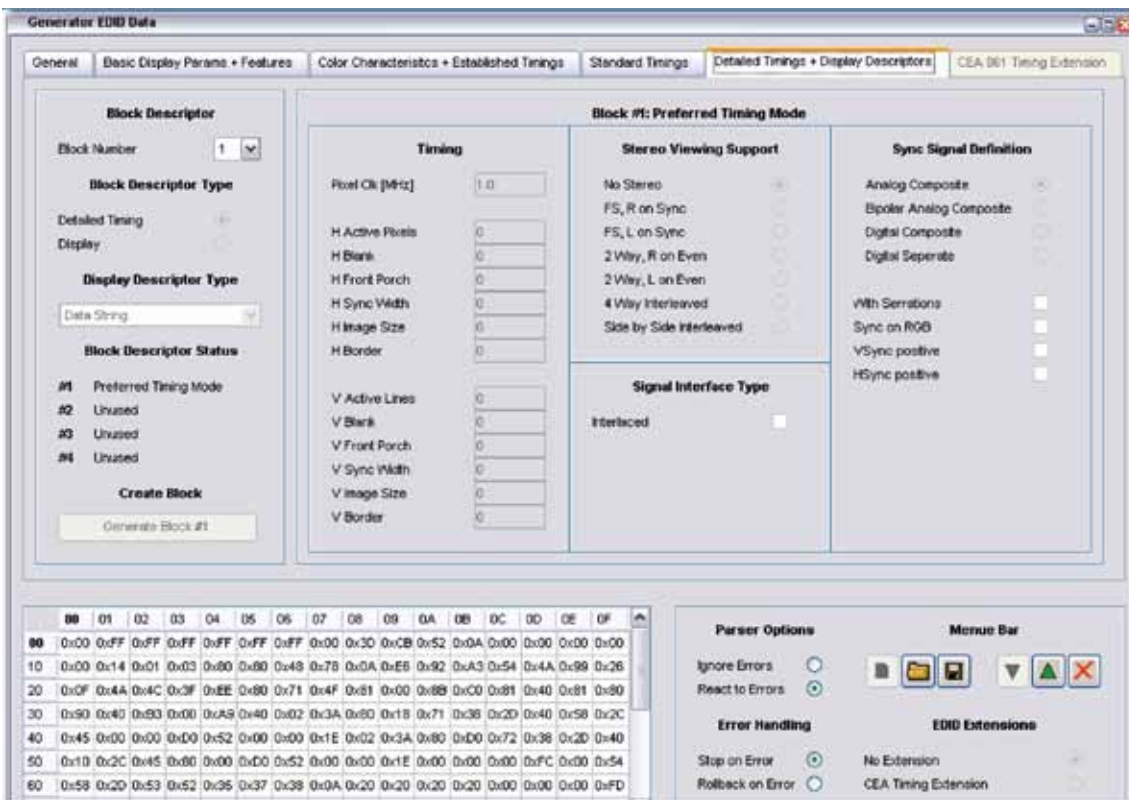
HDMI beinhaltet neben Audiosignalen immer auch Videodaten. Der R&S®UPP verfügt hier über eine Reihe von Funktionalitäten. Die erzeugten Videotestbilder genügen häufig für die visuelle Beurteilung des Bildsignals am Prüfling. Neben einfarbigen Testbildern mit einstellbaren Formaten und Farbtiefen sind optional (R&S®UPP-K45) mehrfarbige und bewegte Testbilder verfügbar. Externe Videodatenströme können – ergänzt durch Audiotestsignale – an den Prüfling gesendet werden. Empfangene Videobilder können an einen externen TV-Monitor ausgegeben werden.

Weitere Funktionen sind optional (R&S®UPP-K45) verfügbar: Basisvideomessungen, wie die Frequenzen von Pixel Clock, HSync und VSync sowie die Anzeige der Timing-Parameter, sind möglich. BERT erlaubt die Messung der Bitfehlerrate über eine HDMI-Video-Übertragungsstrecke. Mit Lip Sync wird der zeitliche Versatz zwischen Bild- und Tonsignal gemessen.

Beispiel für ein Video-Info-Frame: Die Darstellung erfolgt sowohl im Hex-Format gemäß der übertragenen Datenstruktur als auch lesbar im Klartext.



E-EDID bildet den mächtigsten Datenblock; die vielfältigen Daten sind in mehrere Untergruppen gegliedert, die alle vom R&S®UPP Audio Analyzer ausgewertet werden können.



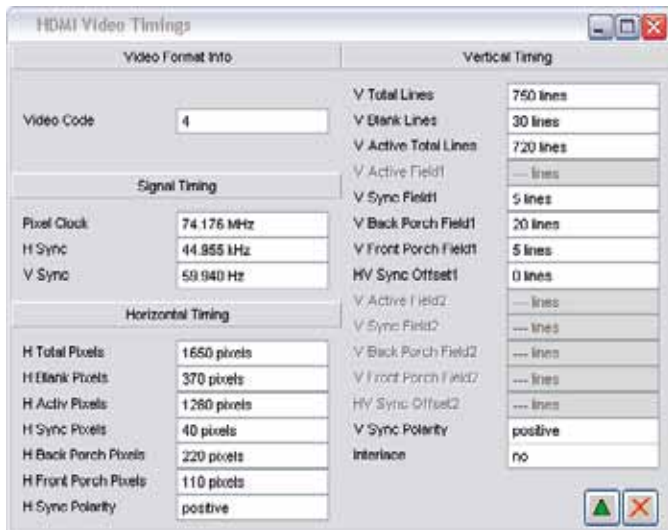
Software- Erweiterungen

Decodierung von Dolby®-codierten Datenströmen (Option R&S®UPP-K41)

Der HDMI-Standard sieht auch die Übertragung von codierten Audiosignalen vor. Die Option R&S®UPP-K41 ermöglicht die Echtzeit-Decodierung von komprimierten Audiodatenströmen gemäß den Verfahren Dolby Digital®³⁾ und Dolby Digital Plus®³⁾ am S/P DIF- und HDMI-Eingang der Option R&S®UPP-B4. Nach der Decodierung können die bis zu acht Audiokanäle mit den üblichen Messverfahren des R&S®UPP Audio Analyzers analysiert werden.

³⁾ Dolby Digital® und Dolby Digital Plus® sind eingetragene Warenzeichen der Dolby Laboratories.

Auch die Video-Timings können vom R&S®UPP Audio Analyzer ausgewertet werden.



Erweiterte Audio-/Videomessungen (Option R&S®UPP-K45)

Die Option R&S®UPP-K45 erweitert den Funktionsumfang der Option R&S®UPP-B4 um Generatorsignale und Messungen, die über den reinen Audiobetrieb hinaus gehen.

Während in der Grundfunktion bei der Generierung von HDMI-Testsignalen automatisch die passenden Info-Frames erzeugt werden, ist es mit der Option R&S®UPP-K45 möglich, Info-Frames anzuzeigen und zu editieren. Hiermit kann geprüft werden, wie Prüflinge auf vermeintlich falsche Daten reagieren und inwieweit die in den Conformance-Tests geforderten Korrekturen funktionieren. Außerdem können empfangene Info-Frames und Stream-Header dargestellt und ausgewertet werden.

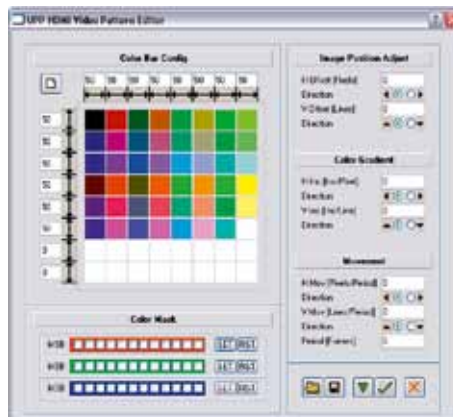
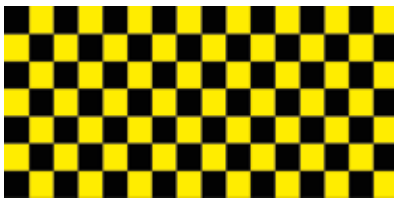
Die Messfunktion **BERT** erlaubt die Messung der Bitfehler rate über eine HDMI-Video-Übertragungstrecke durch Senden definierter Bitmuster.

Mit der Funktion **Lip Sync** wird der zeitliche Versatz zwischen Bild- und Tonsignal gemessen, da Zeitunterschiede zwischen Sprache und Mundbewegungen als störend empfunden werden. Der Generator stellt ein in weiten Bereichen einstellbares Testsignal zur Verfügung.

Mit der Funktion **Pattern-Generator** kann eine Vielzahl von mehrfarbigen und bewegten Videotestbildern erzeugt werden.

Die Frequenzen von Pixel Clock, HSync und VSync sowie die Timing-Parameter des gemessenen Videosignals können angezeigt werden.

Video-Pattern-Generator und vier Testbilder



Typische Applikationen

Die Messungen an HDMI-Geräten lassen sich prinzipiell in folgende Kategorien einteilen:

- HDMI-Source-Tests
- HDMI-Sink-Tests
- HDMI-End-to-End-Tests

Test von Blu-ray-Playern

Eine typische Applikation für einen HDMI-Source-Test ist die Messung eines Blu-ray-Players. Die erforderlichen Testsignale werden von einer Blu-ray-Test-Disc abgespielt, der Prüfling überträgt diese über HDMI an den Analysator. Der R&S®UPP Audio Analyzer misst die Audioparameter mit Hilfe der Audiomessfunktionen, je nach verwendetem Audioformat an bis zu acht Kanälen parallel. Alternativ kann auch über S/P DIF gemessen werden.

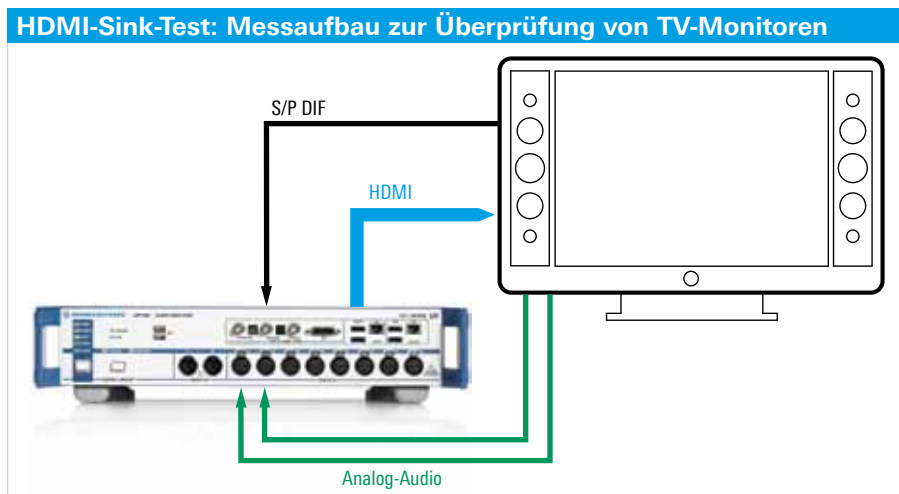
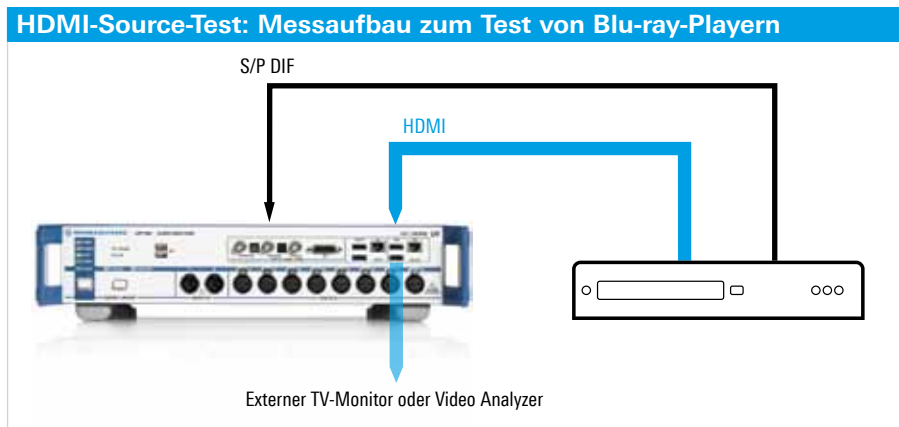
Außerdem können die Audio- und Video-Info-Frames ausgewertet werden. Das Verhalten des Prüflings bei unterschiedlichen E-EDID-Daten der HDMI-Senke kann durch

entsprechende Einstellungen am R&S®UPP getestet werden. Im Bedarfsfall kann der Video-Inhalt über die HDMI-AuxOut-Buchse zur visuellen Kontrolle an einen TV-Monitor oder zu Messzwecken an einen Video Analyzer ausgegeben werden.

Test von TV-Monitoren

Die Überprüfung eines TV-Monitors ist ein Beispiel für einen HDMI-Sink-Test. Der R&S®UPP Audio Analyzer erzeugt die Testsignale im HDMI-Format und sendet diese an den Prüfling. Bis zu acht unterschiedliche Audiosignale können über HDMI parallel gesendet werden. Im einfachsten Fall werden die Audiofunktionen, beispielsweise die korrekte Kanaluordnung, über Hörtests ermittelt. Die Audiosignale können aber auch analog über die Lautsprecherklemmen oder einen Kopfhöreranschluss oder digital über S/P DIF-Leitung gemessen werden. Außerdem ist die Messung über den ARC möglich.

Der Test von Reaktionen des Prüflings auf die gesendeten Dateninhalte der Audio- und Video-Info-Frames ist ebenfalls möglich. Der E-EDID-Dateninhalt kann im R&S®UPP ausgewertet werden. Zur visuellen Beurteilung der Videoqualität des TV-Monitors erzeugt der R&S®UPP eine Vielzahl an mehrfarbigen und auch bewegten Testbildern.



Test von AV-Receiver

Die Messung an AV-Receivern bietet ein weites Anwendungsfeld. Da derartige Geräte über HDMI-Eingänge und -Ausgänge verfügen, sind hier Messungen in beiden Richtungen durchzuführen. Auch hier erzeugt der R&S®UPP Audio Analyzer die kompletten HDMI-Testsignale mit Audio-, Video- und Dateninhalt.

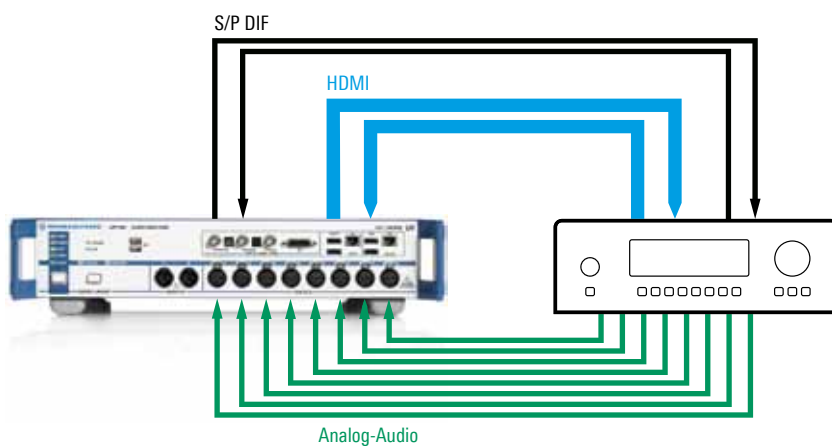
Bei Einspeisung der Testsignale über HDMI werden die Audiosignale nach entsprechender Verarbeitung im AV-Receiver an die diversen Ausgänge geschaltet. Sie können dann beispielsweise analog an den Lautsprecher-, Kopfhörer- oder Vorverstärkerausgängen gemessen werden – und dies an bis zu acht Kanälen parallel. Moderne AV-Receiver bieten auch eine Vielzahl an digitalen Ausgängen im S/P DIF-Format, elektrisch koaxial als RCA-Buchsen oder optisch mit TOSLINK-Steckverbindungen.

In anderen Messanwendungen werden die Testsignale zu- meist über S/P DIF in den Prüfling eingespeist und können dann ebenfalls analog oder aber auch über HDMI analysiert werden. Prüfungen mit Hilfe von komprimierten Testsignalen (z.B. nach den Dolby®-Verfahren) sind mit dem R&S®UPP Audio Analyzer ebenfalls möglich.

Audio- und Video-Info-Frames und die E-EDID-Funktio- nalität können mit dem R&S®UPP analysiert werden. Die Datenpakete werden ausgewertet. Es ist aber auch mög- lich, das Verhalten des Prüflings beim Senden von ver- meintlich falschen Dateninhalten zu überprüfen.

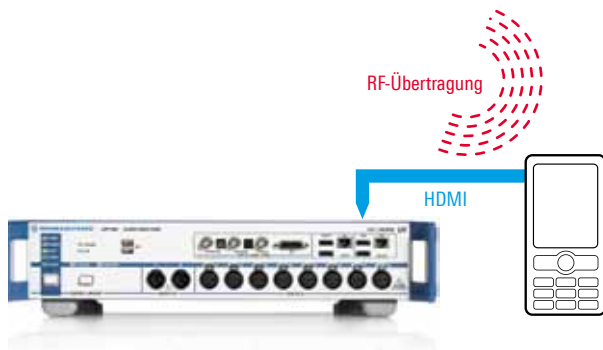
Mit Hilfe der vielfältigen Videotestbilder kann die Ver- arbeitung der Videodaten im Prüfling ebenfalls beurteilt werden. Meist reicht hier die visuelle Beurteilung an einem angeschlossenen TV-Monitor aus. Basismessungen im Videobereich, wie die Messung der Zeitverhältnisse von Pixel Clock, HSync und VSync sowie Bit-Error-Rate- und Lip-Sync-Messungen, sind im R&S®UPP verfügbar.

HDMI-End-to-End-Test: Messaufbau für AV-Receiver



An einem AV-Receiver kann eine Vielzahl von Parametern gemessen werden.

Test von modernen Smart-Phones

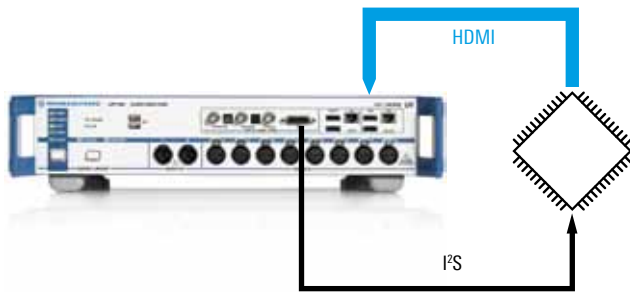


Die über das Funknetz empfangenen Daten werden vom Telefon in das HDMI-Format umgesetzt und können so analysiert werden.

Test von modernen Mobiltelefonen

Über LTE oder WLAN empfangen moderne Smart-Phones Audio- und Videodaten. Nach Empfang und Auswertung werden die Audio- und Videosignale vom Smart-Phone über HDMI ausgegeben. Alternativ können Smart-Phones auch intern gespeicherte AV-Daten ausgeben. Der R&S®UPP kann die Audiosignalanteile analysieren und die Videosignale an einen externen TV-Monitor oder einen Video Analyzer weitergeben.

Messungen an integrierten Bausteinen



Messungen an integrierten Bausteinen erfordern neben HDMI häufig auch Mess- und Generierungsmöglichkeiten im I²S-Format.

Messungen an integrierten Bausteinen

Bei der Entwicklung von integrierten Bausteinen beziehungsweise bei deren Einsatz in den Endgeräten sind vielfältige Messungen erforderlich. Hier kommen neben dem HDMI-Format häufig auch digitale Audiosignale im I²S- oder S/P DIF-Format zum Einsatz. Der R&S[®]UPP Audio Analyzer beherrscht auch diese Applikationen. Um die achtkanaligen Datenformate des HDMI-Standards testen zu können, sind beim R&S[®]UPP mit eingebauter Option R&S[®]UPP-B4 die I²S-Schnittstellen ebenfalls achtkanalig ausgeführt. Dies wird erreicht durch vier parallele Datenleitungen, die mit jeweils zwei Kanälen die Audio-testsignale generieren und analysieren. Das Abspielen von vorcodierten Testdatenströmen und das Decodieren von Testsignalen im Dolby Digital[®]- beziehungsweise Dolby Digital Plus[®]-Format, ist an den HDMI- und S/P DIF-Schnittstellen der R&S[®]UPP-B4 möglich.

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Grundgerät		
Audio Analyzer, zwei Kanäle	R&S [®] UPP200	1411.1003.02
Audio Analyzer, vier Kanäle	R&S [®] UPP400	1411.1003.04
Audio Analyzer, acht Kanäle	R&S [®] UPP800	1411.1003.08
Mitgeliefertes Zubehör		
Netzkabel		
Quick Start Guide (englisch)		
CD mit "Operating and service manual" (englisch)		
Hardwareoptionen		
HDMI und Digitale Audioschnittstellen	R&S [®] UPP-B4	1411.2500.02
Softwareoptionen		
Dolby [®] -Decodierung zu R&S [®] UPP-B4	R&S [®] UPP-K41	1411.0813.02
Erweiterte Audio-/Videomessungen zu R&S [®] UPP-B4	R&S [®] UPP-K45	1411.0859.02
1/n-Oktav-Analyse	R&S [®] UPP-K601	1411.0765.02
Systemkomponenten		
XLR/BNC-Adaptersatz, Stecker	R&S [®] UP-Z1M	1411.3358.02
XLR/BNC-Adaptersatz, Stecker/Buchse	R&S [®] UP-Z1MF	1411.3306.02
Achtkanaliges I ² S-Kabel zu R&S [®] UPP-B4	R&S [®] UP-Z4	1411.3258.02

R&S[®]UPP: Produktbroschüre siehe PD 5214.3846.11, Datenblatt siehe PD 5214.3846.22 und www.rohde-schwarz.com

Service Ihres Vertrauens

- ▮ Weltweit
- ▮ Lokal und persönlich
- ▮ Flexibel und maßgeschneidert
- ▮ Kompromisslose Qualität
- ▮ Langfristige Sicherheit

Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist ein führender Lösungsanbieter in den Arbeitsgebieten Messtechnik, Rundfunk, Funküberwachung und -ortung sowie sichere Kommunikation. Vor mehr als 75 Jahren gegründet ist das selbstständige Unternehmen mit seinen Dienstleistungen und einem engmaschigen Servicenetz in über 70 Ländern der Welt präsent. Der Firmensitz ist in Deutschland (München).

Der Umwelt verpflichtet

- ▮ Energie-effiziente Produkte
- ▮ Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ▮ ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Certified Quality System
ISO 9001

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

www.rohde-schwarz.com

Kontakt

- ▮ Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
customersupport@rohde-schwarz.com
- ▮ Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
- ▮ Lateinamerika | +1 410 910 79 88
customersupport.la@rohde-schwarz.com
- ▮ Asien/Pazifik | +65 65 13 04 88
customersupport.asia@rohde-schwarz.com
- ▮ China | +86 800 810 8228/+86 400 650 5896
customersupport.china@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (ch)
PD 3606.6534.91 | Version 01.00 | März 2012 | R&S®UPP
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2012 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



3606653491