

R&S®THU9/R&S®THV9

Flüssiggekühlte Senderfamilien

Effizienz neu definiert



R&S®THU9/ R&S®THV9 Flüssiggekühlte Senderfamilien Auf einen Blick



Die R&S®THU9/R&S®THV9 UHF/VHF-Hochleistungs-senderfamilien machen die terrestrische Aussendung von TV- und digitalen Hörfunksignalen noch effizienter. Sie bieten eine hohe Energieeffizienz von bis zu 42 % für UHF und bis zu 50 % für VHF, eine herausragende Systemflexibilität und einfache Bedienbarkeit bei sehr geringer Stellfläche. Für den Netzbetreiber bedeutet dies sinkende Kosten über den gesamten Lebenszyklus.

Die flüssigkeitsgekühlten Sender liefern für digitale Standards im UHF-Frequenzband Ausgangsleistungen von bis zu 75 kW im Doherty-Betrieb und bis zu 58 kW bei analogen Standards. Im VHF-Bereich werden bis zu 30 kW bei digitalem Fernsehen und digitalem Hörfunk erreicht. Für analoge Standards liegt die maximale Ausgangsleistung im VHF-Bereich bei 58 kW. Rohde&Schwarz bietet zudem die höchste Leistungsdichte auf dem Markt mit bis zu 15 kW pro Gestell für die COFDM-Standards.

Die R&S®THU9/R&S®THV9 Senderfamilien erreichen im Doherty-Betrieb Effizienzwerte von bis zu 42 % bei UHF und bis zu 50 % bei VHF, inklusive Kühlsystem. Das ermöglicht höchste Energie- und damit auch CO₂-Einsparungen. Im Vergleich zu herkömmlichen Sendern werden im Doherty-Betrieb bis zu 50 % der Energiekosten eingespart.

Die Sender bieten völlig neue Möglichkeiten der Flexibilität und Skalierbarkeit bei äußerst kompaktem Design. Das Spektrum reicht vom Einzelsender mit integrierter Pumpeneinheit und Bandpassfilter über MultiTX-Mehrsendersysteme bis hin zu N+1-Konfigurationen in einem einzigen Gestell. Das Bedienkonzept beinhaltet eine ergonomische Bedieneinheit, übersichtliche, leicht bedienbare Menüs und einen komfortablen Konfigurationsguide.

Hauptmerkmale

- Herausragende Effizienz auf dem Markt durch innovatives Senderdesign und Doherty-Technologie
- Skalierbarer und flexibler Systemaufbau
- Einzigartiges MultiTX-System mit mehreren Sendern in einem Gestell
- Höchste Leistungsdichte pro Sendergestell
- Benutzerfreundliches Bedienterminal und GUI
- Optimierte Total Cost of Ownership (TCO)

Herausragender Wirkungsgrad		UHF	VHF
COFDM	Doherty-Modus	38%	46%
	Normal-Modus	28%	33%
ATSC	Doherty-Modus	42%	50%
	Normal-Modus	30%	43%

COFDM: DVB-T, DVB-T2, ISDB-T_(B), DTMB, DAB, DAB+, T-DMB

R&S®THU9/ R&S®THV9 Flüssiggekühlte Senderfamilien Wesentliche Merkmale und Vorteile

Herausragende Effizienz

- ▮ Herausragende Effizienz durch einzigartiges Systemdesign
- ▮ Innovativer Verstärker mit hohem Wirkungsgrad
- ▮ Spannungsnachführung und Crest-Faktor-Reduzierung
- ▮ Effizientes Flüssigkeitskühlsystem

▷ [Seite 5](#)

Skalierbarer und flexibler Systemaufbau

- ▮ MultiTX-System mit mehreren Sendern und Konfigurationen in einem Gestell
- ▮ R&S®TCE900 – ein Multitalent als Sendersteuerung und Exciter
- ▮ Einfache Umschaltung von analogem auf digitales Fernsehen
- ▮ IP-Transportstromzuführung zur Verringerung der Infrastrukturkosten
- ▮ Integrierter Satellitenempfänger reduziert die Anzahl zusätzlicher Komponenten im Gestell

▷ [Seite 8](#)

Kompakte Technik mit vielen Facetten

- ▮ Höchste Leistungsdichte auf dem Markt
- ▮ MultiTX-System mit bis zu vier Einzelsendern pro Gestell
- ▮ All-In-One-Sender mit integrierter Pumpeneinheit und Bandpassfilter
- ▮ Platzsparendes und flexibles Flüssigkeitskühlsystem

▷ [Seite 10](#)

Einfache Bedienung für schnelle Ergebnisse

- ▮ Benutzerfreundliche und ergonomische Bedieneinheit
- ▮ Bequeme Navigation durch geräteorientierte Ansichten
- ▮ Schnelle Einarbeitung des Bedienpersonals durch aufgabenorientierte Menüführung

▷ [Seite 11](#)

E5 – Efficiency to the Power of Five

Die Sendergeneration R&S®Tx9 punktet mit der Effizienz auf fünf verschiedenen Ebenen:

▮ Effizient im Energieverbrauch

Sparsam: minimaler Stromverbrauch für maximale Kosteneinsparungen

▮ Effizient im Platzbedarf

Mehrere Sender und zusätzliche Komponenten platzsparend in einem Rack

▮ Effizient im Betrieb

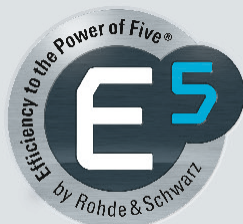
Reibungslos: Installation, Bedienung und Wartung

▮ Effizient in der Konfiguration

Kundenorientiert: modulare Lösungen für flexiblen Systemaufbau

▮ Effizient über den gesamten Lebenszyklus

Zukunftssicher: Erweiterbarkeit für neue Standards und Technologien



Modellübersicht

R&S®THU9/R&S®THV9-Sendersystem										
Anzahl Verstärker	1	2	3	4	5	6	8	10	12	
UHF										
Ausgangsleistung (AVG) ¹⁾										
Für COFDM										
Normal-Modus	1,3 kW	2,6 kW	3,9 kW	5,2 kW	6,4 kW	7,7 kW	10,0 kW	12,5 kW	15,0 kW	
Doherty-Modus	1,15 kW	2,3 kW	3,5 kW	4,65 kW	5,8 kW	7,0 kW	9,2 kW	11,3 kW	13,5 kW	
Für ATSC/ATSC Mobile DTV										
Normal-Modus	1,6 kW	3,2 kW	4,8 kW	6,4 kW	8,0 kW	9,5 kW	12,5 kW	15,0 kW	18,5 kW	
Doherty-Modus	1,15 kW	2,3 kW	3,5 kW	4,65 kW	5,8 kW	7,0 kW	9,2 kW	11,3 kW	13,5 kW	
Ausgangsleistung (Sync-Peak) ²⁾										
Für ATV	2,5 kW	5,0 kW	7,5 kW	10,0 kW	12,5 kW	15,0 kW	20,0 kW	24,5 kW	30,0 kW	
VHF										
Ausgangsleistung (AVG) ¹⁾										
Für COFDM										
Normal-/Doherty-Modus	1,3 kW	2,6 kW	3,9 kW	5,2 kW	6,5 kW	7,7 kW	10,0 kW	12,5 kW	15,0 kW	
Für ATSC/ATSC Mobile DTV										
Normal-Modus	1,6 kW	3,3 kW	4,9 kW	6,5 kW	8,2 kW	9,7 kW	13,0 kW	16,0 kW	19,0 kW	
Doherty-Modus	1,3 kW	2,6 kW	3,9 kW	5,2 kW	6,5 kW	7,7 kW	10,0 kW	12,5 kW	15,0 kW	
Ausgangsleistung (Sync-Peak) ^{2), 3)}										
Für ATV	2,5 kW	5,0 kW	7,5 kW	10,0 kW	12,0 kW	14,0 kW	19,0 kW	24,0 kW	29,0 kW	
Abmessungen (H x B x T)	2000 mm x 600 mm x 1100 mm									
Anzahl der Sender pro Gestell bei MultiTX	bis zu 4			bis zu 3		bis zu 2		1		

R&S®THU9/R&S®THV9-Sendersystem										
Anzahl Verstärker	16	20	24	30	36	40	48	60	72	
UHF										
Ausgangsleistung (AVG) ¹⁾										
Für COFDM										
Normal-Modus	20,0 kW	24,0 kW	29,0 kW							
Doherty-Modus	18,0 kW	22,0 kW	26,5 kW	32,0 kW	39,0 kW	43,0 kW	50,0 kW	60,0 kW	75,0 kW	
Für ATSC/ATSC Mobile DTV										
Normal-Modus	24,5 kW	30,0 kW	36,0 kW							
Doherty-Modus	18,0 kW	22,0 kW	26,5 kW	32,0 kW	39,0 kW	43,0 kW	50,0 kW	60,0 kW	75,0 kW	
Ausgangsleistung (Sync-Peak) ²⁾										
Für ATV	39,0 kW	48,0 kW	58,0 kW							
VHF										
Ausgangsleistung (AVG) ¹⁾										
Für COFDM										
Normal-/Doherty-Modus	20,0 kW	25,0 kW	30,0 kW							
Für ATSC/ATSC Mobile DTV										
Normal-Modus	25,0 kW	31,0 kW	38,0 kW							
Doherty-Modus	20,0 kW	25,0 kW	30,0 kW							
Ausgangsleistung (Sync-Peak) ^{2), 3)}										
Für ATV	39,0 kW	48,0 kW	58,0 kW							
Abmessungen (H x B x T)	2000 mm x 1200 mm x 1100 mm			2000 mm x 1800 mm x 1100 mm		2000 mm x 2400 mm x 1100 mm		2000 mm x 3600 mm x 1100 mm		

¹⁾ Vor dem Bandpassfilter.

²⁾ Nach 4-Kreis-Bandpassfilter.

³⁾ Leistungsangaben nur für Zweitton. Für Eintone ergeben sich leicht reduzierte Ausgangsleistungen.

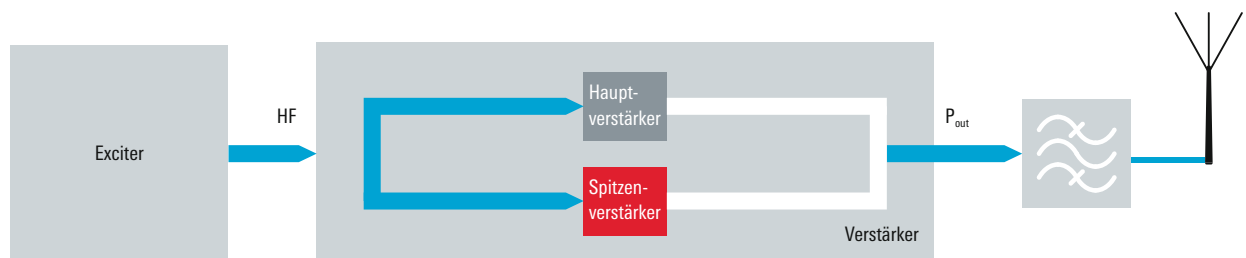
Herausragende Effizienz

Herausragende Effizienz durch einzigartiges Systemdesign

Die Senderfamilien erreichen Effizienzwerte von bis zu 42% im UHF-Bereich und bis zu 50% im VHF-Bereich, inklusive Kühlsystem. Sie sind damit führend auf dem Markt für transistorbasierte Sender. Diese Leistung ist das Ergebnis kontinuierlicher Innovation bei Rohde&Schwarz, basierend auf langjähriger Erfahrung in der Entwicklung transistorbasierter, flüssigkeitsgekühlter Sender und der wegweisenden Implementierung der Doherty-Technologie.

Das gesamte Systemdesign der R&S®THU9/R&S®THV9 Senderfamilien wurde konsequent mit dem Ziel maximaler Effizienz entwickelt. Die HF-Leistungskomponenten Leistungskoppler, Oberwellenfilter und Rohrleitungszug weisen minimale Dämpfungswerte auf. Damit liefern sie neben den anderen Komponenten einen entscheidenden Beitrag zur hohen Effizienz des gesamten Sendersystems.

Sendersystem mit Doherty-Verstärker



Flüssiggekühlter R&S®PHU902 Doherty-Verstärker.



Innovativer Verstärker mit hohem Wirkungsgrad

Dank der Verstärkertechnologie Doherty erreichen die R&S®THU9/R&S®THV9 Sender die nächste Stufe in puncto Leistungseffizienz. Mit 42% für UHF und bis zu 50% für VHF setzen die Sender den Maßstab in ihrer Klasse. Verglichen mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad anderer auf dem Markt verfügbaren Sender von etwa 20%, werden die Energiekosten durch den Einsatz des R&S®THU9/R&S®THV9 etwa um die Hälfte reduziert.

Bereits im Normal-Modus erzielen R&S®THU9/R&S®THV9 eine herausragende Energieeffizienz von bis zu 30% für UHF und bis zu 33% für VHF, inklusive Kühlung. Jeder UHF-Verstärker liefert im Normal-Modus eine Ausgangsleistung von 1,35 kW für COFDM-Standards (1,7 kW für ATSC, 2,8 kW für ATV). Im Doherty-Betrieb beträgt die Ausgangsleistung bei UHF 1,2 kW für DTV. Die VHF-Verstärker erreichen eine Ausgangsleistung von 1,35 kW für digitale Standards, sowohl im Doherty- als auch im Normal-Modus. Für ATV liefert ein VHF-Verstärker 2,7 kW im Normal-Modus.

Beim Doherty-Konzept wird die Verstärkung des Signals in zwei Pfade aufgeteilt. Im Hauptverstärker wird immer nur das Average-Signal verstärkt. Das hat den Vorteil, dass in diesem Pfad keine Leistungsreserven für die Spitzensignale vorgehalten werden müssen. Der Spitzenverstärker hingegen braucht nur dann in Betrieb genommen zu werden, wenn tatsächlich auch Leistungsspitzen im Signal vorliegen. Das spart Energie. Die intelligente Implementierung der Multiband-Doherty-Technologie von Rohde&Schwarz ermöglicht die Nutzung eines Verstärkers mit geringen Modifikationen über das ganze Frequenzband.

In den Leistungstransistoren kommt ausgereifte 50-V-LDMOS-Technologie zum Einsatz. Durch die enge Kooperation von Rohde&Schwarz mit dem Halbleiterhersteller und durch die optimale Anpassschaltung der Transistoren werden ein herausragender Wirkungsgrad und eine nachgewiesene Langzeitstabilität des Leistungsteils erreicht.

Das optimierte Design des Aluminium-Kühlkörpers im Leistungsverstärker stellt die gleiche Betriebstemperatur für alle Transistoren sicher. Auf separate Lüfter im Verstärker kann daher verzichtet werden.

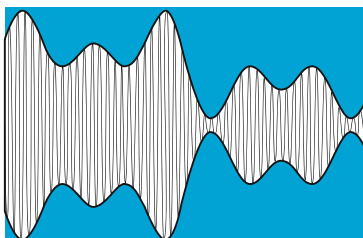
Drei integrierte und effiziente Einzelnetzteile versorgen die Transistoren mit Strom. Dank der integrierten Netzteilredundanz bleibt der Doherty-Verstärker auch dann mit voller Leistung in Betrieb, wenn ein Netzteil ausfällt.

Spannungsnachführung und Crest-Faktor-Reduzierung

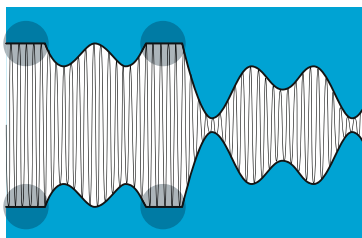
Rohde&Schwarz hat neben dem optimierten Systemdesign zwei weitere innovative Ansätze in seinen Technologiemix aufgenommen, um den Wirkungsgrad nochmals signifikant zu erhöhen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen und übertrifft die Performance herkömmlicher Transistor-Technologie bei weitem.

Einen wesentlichen Effizienzschub bringt die Spannungsnachführung, die nur von Rohde&Schwarz angeboten wird. Der Regelmechanismus in der Sendersteuerung optimiert die Sendereffizienz bei allen digitalen Standards. Dazu wird das am Messrichtkoppler am Senderausgang ausgekoppelte Signal zum R&S®TCE900 Exciter zurückgeführt und analysiert. Parallel dazu wird die Versorgungsspannung der Leistungstransistoren über die Netzteile in den Verstärkern iterativ angepasst. Insbesondere wenn ein Sender bei reduzierter Ausgangsleistung betrieben wird, bietet diese Nachregelung einen deutlichen Effizienzgewinn.

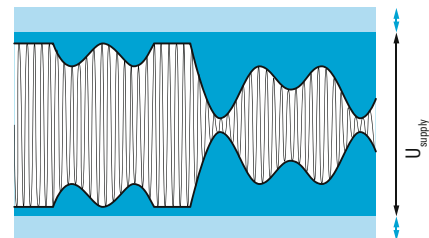
Crest-Faktor-Reduzierung



Ohne Crest-Faktor-Reduzierung



Mit Crest-Faktor-Reduzierung



Reduzierte Spannung – höhere Effizienz

Mit dem R&S®TCE900 Exciter bietet Rohde&Schwarz als erster Hersteller eine Reduzierung des Crest-Faktors bei allen COFDM-Standards. Dabei wird der Crest-Faktor auf 8 dB reduziert, ohne die MER zu verschlechtern. Dies verbessert den Wirkungsgrad des gesamten Sendesystems. Neben diesem Verfahren kann alternativ bei DVB-T2 die im Standard vorgesehene Crest-Faktor-Reduzierung über das Tone-Reservation-Verfahren ausgewählt werden.

In den Rückkühlern kommen zwei hochmoderne Ventilatoren zum Einsatz. Sie sind aufgrund ihrer Ausstattung mit Motoren mit EC-Technologie (elektronisch kommutiert) äußerst effizient und mit besonders geräuscharmen Schaufeln ausgestattet. Die R&S®TCE900 Sendersteuerung regelt die Drehzahl der Lüfter in Abhängigkeit von der am Eingang des Sendergestells gemessenen Temperatur und spart somit zusätzlich Energie.

Effizientes Flüssigkeitskühlsystem

Das Kühlsystem erzeugt einen weiteren wichtigen Faktor in der Effizienzrechnung des Gesamtsystems. Deshalb wurden auch hier entscheidende Optimierungen vorgenommen.

Rohde&Schwarz setzt bei den R&S®THU9/R&S®THV9 Senderfamilien felderprobt, effiziente Komponenten im Kühlsystem ein. Das Pumpengestell umfasst zwei Pumpenmodule, die in aktiver Reserve betrieben werden und für eine hohe Verfügbarkeit des Systems sorgen. Auf Basis der Systemkonfiguration und der Anzahl der Verstärker wird der notwendige Kühlmittelfluss berechnet. Dadurch laufen die Pumpen mit optimal angepasster Drehzahl. Dies spart Energie und erhöht die Lebensdauer.



Skalierbarer und flexibler Systemaufbau

MultiTX-System mit mehreren Sendern und Konfigurationen in einem Gestell

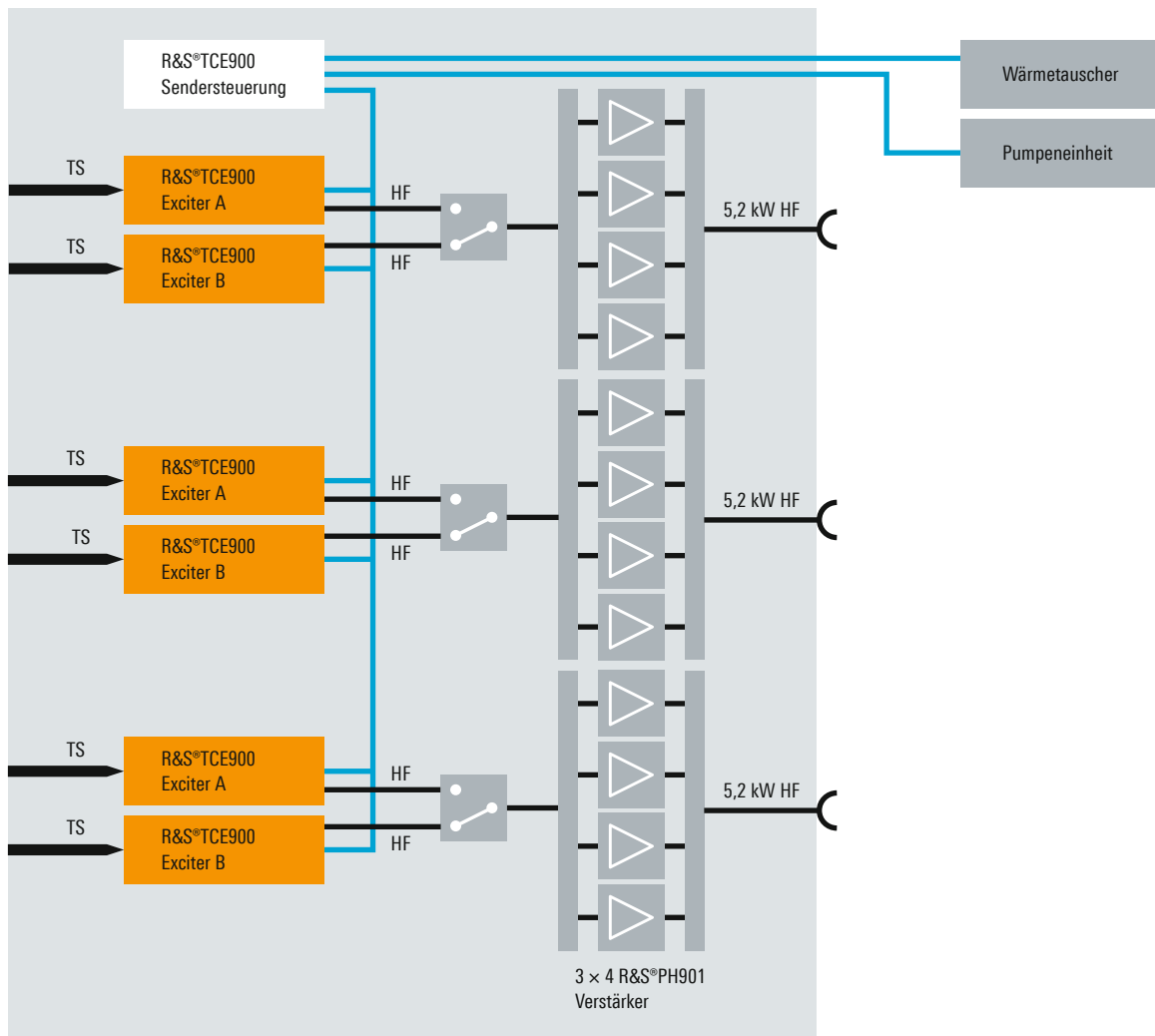
Bisher waren Mehrsendersysteme in einem Gestell nur für luftgekühlte Sender erhältlich. Mit den R&S®THU9/ R&S®THV9 Senderfamilien führt Rohde&Schwarz dieses MultiTX-Systemkonzept auch bei flüssigkeitsgekühlten Hochleistungsensendern ein.

Dieser Ansatz spart dem Betreiber bares Geld: Bis zu vier Einzelsender lassen sich so in ein Gestell installieren. Die R&S®TCE900 Systemsteuerung überwacht die Sender und stellt per Web-Schnittstelle oder SNMP die Verbindung zum Überwachungsraum her. Außerdem steuert sie das zentrale Kühlsystem mit Pumpeneinheit und Rückkühler. Je nach Anforderung können die Sender mit einer Einzelvorstufe oder in Vorstufenreserve konfiguriert werden.

Auch N+1-Konfigurationen in einem Gestell sind möglich. Mehrsendersysteme stehen für alle angebotenen Übertragungsstandards und mit verschiedenen Ausgangsleistungen in Konfigurationen von Sendern mit bis zu sechs Verstärkern zur Verfügung.

MultiTX eröffnet vollkommen neue Möglichkeiten der Flexibilität und Skalierbarkeit bei überschaubaren Kosten: Ist eine spätere Erweiterung der Sendestation geplant, so kann das Sendergestell bei der Bestellung bereits mit den

Beispiel eines MultiTX-Systems mit drei 5,2-kW-Sendern für DVB-T in einem Gestell



zusätzlichen HF-Komponenten wie Splitter und Koppler ausgerüstet werden. Für die spätere Inbetriebnahme des Multiplexes ist dann nur noch eine einfache Installation der weiteren Exciter und Verstärker notwendig. Die praxiserprobte automatische Steckmöglichkeit der Verstärker und die einfache Zugänglichkeit der Exciter und Systemkomponenten am Gestelldach ermöglichen eine Erweiterung auf einfache Weise.

Das neue Hochleistungsmehrsendersystem erfüllt die hohen Anforderungen an seine Verfügbarkeit mit einem neuen Systemdesign. Getrennte Netzeingänge für jeden Sender stellen die Unabhängigkeit der Einzelsender sicher.

Das Kühlsystem ist damit noch robuster gegen Umwelteinflüsse wie Überspannungen. Separat geführte Daten- und Netzleitungen zu jedem Pumpenmodul und jedem Lüfter am Rückkühler sowie mehrstufige Blitz- und Überspannungsschutzeinrichtungen sorgen für den bestmöglichen Schutz des Systems.

R&S®TCE900 – ein Multitalent als Sendersteuerung und Exciter

In den R&S®THU9/R&S®THV9 Senderfamilien kommt mit dem R&S®TCE900 eine neue Geräteplattform zum Einsatz. Das Basisgerät kann durch Ergänzung um spezifische Einsteckkarten entweder als Sendersteuerung oder als Exciter konfiguriert werden. Dies bietet dem Netzbetreiber eine nie da gewesene Flexibilität. Durch Tausch der Module kann vor Ort die Anwendung eines R&S®TCE900 geändert werden. Außerdem ist das Gerät durch freie Optionsslots bestens für Funktionserweiterungen (z.B. Hinzufügen eines Satellitenempfängers) gerüstet. Netzbetreiber, die sowohl DAB- als auch TV-Netze betreiben, können dank des modularen Konzepts mit weniger Ersatzteilen und dadurch mit reduzierten Kosten rechnen.

In der Konfiguration als Sender- oder Systemsteuerung stellt der R&S®TCE900 die reibungslose Funktion des Sendesystems sicher. Über zwei Einsteckkarten stellt das Gerät die Verbindung zu den unterschiedlichen Systemkomponenten her: Die Kühlsystemschnittstelle bindet das Pumpengestell und den Rückkühler sowie verschiedene Sensoren an, die Senderschnittstelle hält die Verbindung zur Netzverteilung und den Excitern. Über die angeschlossenen Exciter kommuniziert die Steuerung per CAN-Bus mit den Verstärkern, dem Messrichtkoppler und anderen Systembaugruppen.

In der Exciter-Konfiguration wird das Basisgerät des R&S®TCE900 um ein Coder-Board für die Basisbandverarbeitung und ein RF-Board für Hochfrequenzmodulation ergänzt. Der Exciter ist äußerst vielseitig; er bietet neben den digitalen TV-Standards DVB-T, DVB-T2, ISDB-T/ISDB-T_B, DTMB und ATSC die Mobil-TV-Standards DVB-H und ATSC Mobile DTV. Für die digitalen Hörfunkstandards

DAB und DAB+ sowie für Mobil-TV-Anwendungen über T-DMB ist der Exciter mit einem entsprechenden Coder-Board ebenfalls bestens gerüstet. Alle Übertragungsstandards sind als Softwareoption ausgeführt und leicht nachzurüsten. Die Installation mehrerer Standards in einem Exciter (z.B. DVB-T und DVB-T2) ist damit einfach möglich. Neben den DTV-Standards unterstützt der R&S®TCE900 auch die analogen Standards. Durch das modulare Gerätekonzept wird dazu lediglich eine zusätzliche Schnittstellenkarte mit den analogen Eingangsschnittstellen benötigt. Ein GPS-Empfänger ist bereits integriert, der per Option-Key aktiviert werden kann.

Einfache Umschaltung von analogem auf digitales Fernsehen

Viele Betreiber stehen vor dem Wechsel von analoger Übertragung zu digitalem Fernsehen. Die R&S®THU9/R&S®THV9 Sender erleichtern den Umstieg. Wenn dem Exciter sowohl die analogen als auch die digitalen Eingangssignale zugeführt werden, ist die Umschaltung auf Knopfdruck lokal oder aus der Ferne und sogar zeitgesteuert möglich.

IP-Transportstromzuführung zur Verringerung der Infrastrukturkosten

Auch im Broadcast-Bereich zeichnet sich ein Wechsel zur kostengünstigeren IP-Technologie in den Zuführungsnetzen ab. Der R&S®TCE900 Exciter bietet für alle digitalen Standards die Option, zwei Transportströme redundant über Gigabit-Ethernet-Schnittstellen zuzuführen. Dadurch entfallen externe IP-zu-ASI-Gateways. Diese Lösung spart Kosten und Platz und vereinfacht durch die Integration in die Sendersteuerung das Überwachen der Programmführung.

Integrierter Satellitenempfänger reduziert die Anzahl zusätzlicher Komponenten im Gestell

Ein Modul mit zwei Satellitenempfängern ermöglicht es, ohne weitere externe Geräte bis zu zwei DVB-S/DVB-S2-Satellitenströme zu empfangen. Das spart Platz im Gestell, und die Investitionskosten für Zusatzgeräte entfallen. Verschlüsselte Ströme können über die beiden integrierten Common-Interface-Schächte jederzeit entschlüsselt werden. Eine Bearbeitung der Ströme außerhalb des Senders ist ebenfalls möglich. Über einen integrierten IP-Ausgang und einen ASI-Ausgang können diese an Drittgeräte weitergegeben und über die IP- oder ASI-Eingänge wieder an den Sender zurückgeliefert werden.

Kompakte Technik mit vielen Facetten

Höchste Leistungsdichte auf dem Markt

Die Infrastrukturkosten stellen neben den Energiekosten einen großen Teil der Aufwendungen über die gesamte Lebensdauer des Sendersystems dar. Mit R&S®THU9/ R&S®THV9 bietet Rohde & Schwarz die höchste Leistungsdichte auf dem Markt für transistorbasierte Sender. Bis zu zwölf Verstärker finden in einem Sendergestell Platz. Damit ist bei den COFDM-Standards eine Ausgangsleistung von bis zu 15 kW pro Gestell möglich, bei ATSC bis zu 18,5 kW und bei analogem Fernsehen sogar bis zu 30 kW.

Ein weiterer Aspekt für die Platzersparnis ist die Integration zusätzlicher Funktionalitäten in den Exciter. Der R&S®TCE900 bietet beispielsweise einen GPS-Empfänger und IP-Zuführungsschnittstellen als Softwareoption – auf externes Equipment kann so verzichtet werden.

MultiTX-System mit bis zu vier Einzelsendern pro Gestell

Das oben beschriebene MultiTX-Konzept nutzt die hohe Leistungsdichte der Verstärker, um mehrere Sender in ein Gestell zu integrieren. Je nach Anzahl der Verstärker pro Sender sind bis zu vier Einzelsender pro Gestell möglich. Alle bisher auf dem Markt verfügbaren Sender benötigten hierfür ein Vielfaches an Standfläche. Aufgrund des deutlich geringeren Platzbedarfs im Vergleich zu Sendern des Mitbewerbs kann der Betreiber die Kosten für die Stationsmiete signifikant senken.

Der quer im Gestell montierte Leistungskoppler mit integriertem Kühlmittelverteiler spart gegenüber herkömmlichen Kopplerlösungen viel Platz und ermöglicht somit den Einbau der vier HF-Rohrleitungszüge. Auf diese Weise fasst ein Gestell beispielsweise vier Sender mit 3,9 kW Ausgangsleistung oder drei Sender mit 5,2 kW Ausgangsleistung.

Auch der Einbau von Sendersteuerung und Excitern erfolgt äußerst platzsparend: Bis zu sieben R&S®TCE900 finden in dem Einbaurahmen am Kopf des Senders Platz. Der vertikale Einbau der Geräte und eine Steckebene mit allen Schnittstellen am Dach ermöglichen eine komfortable Installation und einfachen Zugang.

Das innovative MultiTX-Designkonzept steigert sogar die Kompaktheit ganzer N+1-Sendersysteme. In einem Gestell sind Systemkonfigurationen bis zu einer Anzahl von 3+1 möglich. Die Installation der HF-Koaxialschalter erfolgt dabei äußerst platzsparend direkt auf dem Senderdach.

Höchste Leistungsdichte pro Sendergestell



COFDM TV	15,0 kW
ATV	30,0 kW
ATSC	18,5 kW
DAB	15,0 kW

MultiTX-System aus vier Einzelsendern zu je 3,9 kW in einem Gestell



All-In-One-Sender mit integrierter Pumpeneinheit und Bandpassfilter

Die hohe Leistungsdichte bietet auch in der Konfiguration „All-In-One“ Vorteile. Bei UHF-Sendern mit bis zu vier Verstärkern können beispielsweise sowohl die Pumpeneinheit als auch ein Sechs-Kreis-Bandpassfilter in das Gestell integriert werden. Auf diese Weise wird der Platzbedarf auch bei einem Einzelsender deutlich reduziert. Die hydraulischen Komponenten der Pumpe sind im hinteren Bereich des Sendergestells installiert und über die Rücktür komfortabel zugänglich.

Platzsparendes und flexibles Flüssigkeitskühlsystem

Auch unter Verwendung des externen Kühlsystems ist der Platzbedarf geringer als bei vergleichbaren Systemen. Die Pumpeneinheit benötigt aufgrund des kompakten Hydraulikblocks wenig Platz. Die durchdachte Konstruktion des Rahmens ermöglicht außerdem eine flexible Installation. Neben der Standardinstallation auf dem Boden ist sowohl die Befestigung an der Wand als auch das Stapeln von zwei Pumpen möglich.

Bei den Rückkühlern wurde das praxiserprobte Design nochmals verbessert. Durch eine veränderte Anordnung der robusten Register aus Edelstahl wird ein noch kompakterer Aufbau der Rückkühler möglich. Entsprechend der Stationsanforderungen lassen sie sich sowohl vertikal als auch horizontal montieren. Die hohe Effizienz des Senders sorgt für eine geringe Verlustleistung. Das reduziert die Baugröße der Rückkühler.

All-in-One-System in einem Gestell



2+1-System, jeweils 5,2 kW, in einem Gestell



Einfache Bedienung für schnelle Ergebnisse

Benutzerfreundliche und ergonomische Bedieneinheit

Die R&S®TDU900 Bedieneinheit bietet einfache Zugänglichkeit, Bedienkomfort und Ergonomie. Das Display ist über den Verstärkern versenkt installiert und fährt durch kurzes Drücken automatisch heraus. Anschließend lässt es sich komfortabel in die gewünschte Stellung drehen, was die Bedienung des Senders sowohl im Stehen als auch im Sitzen ermöglicht. Das Display ist sieben Zoll groß und mit einem Touchscreen ausgestattet. Neben dem Display signalisieren Leuchtdioden den Systemstatus. Eine Ethernet-Buchse als lokale Netzwerkschnittstelle steht zum Austausch von Konfigurationsdaten zur Verfügung.

Bequeme Navigation durch geräteorientierte Ansichten

Die grafische Bedienoberfläche ist übersichtlich gestaltet und erlaubt die Erfassung des Systemzustands auf einen Blick. Die Struktur des Sendersystems wird grafisch veranschaulicht; durch Berühren der Senderkomponenten auf der Touch-Oberfläche ist ein direkter Zugang zu den jeweiligen Parametern möglich.

An der linken Seite des Bildschirms werden einige häufig benötigte und zentrale Funktionen permanent dargestellt. Über diese Softkeys kann das Logbuch angezeigt und zwischen Lokal- und Fernbedienung umgeschaltet werden. Nach Aktivieren der Hilfefunktion sind zusätzliche Informationen zu den jeweiligen Komponenten abrufbar.

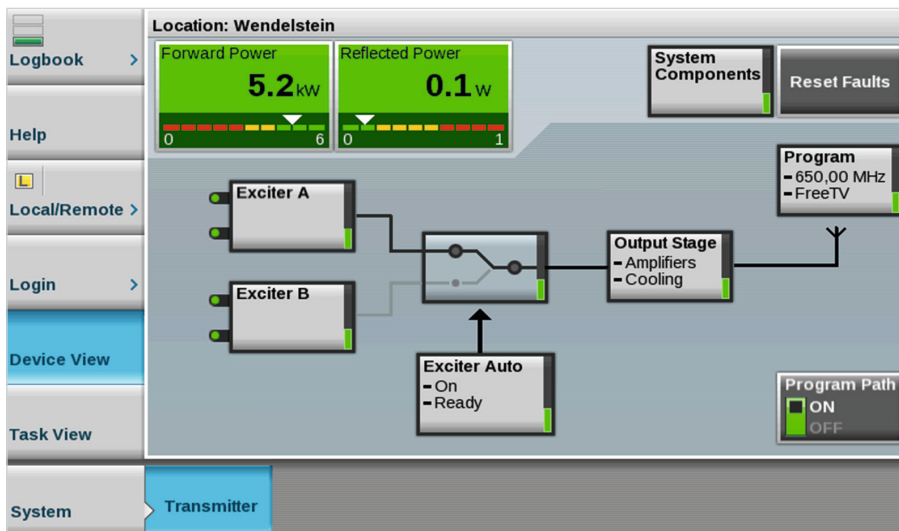


R&S®TDU900 Bedieneinheit.

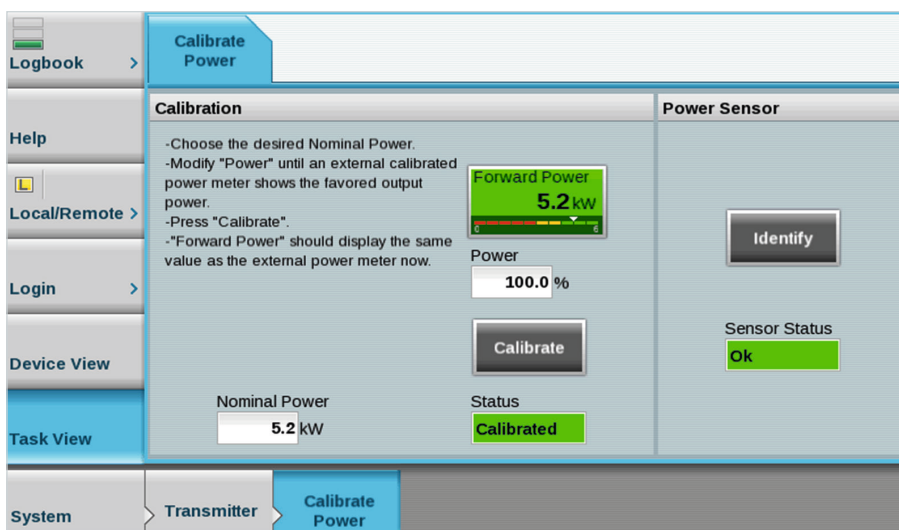
Der Wechsel zwischen unterschiedlichen Benutzerprofilen sowie die Umschaltung zwischen geräte- und aufgabenorientierter Ansicht sind möglich. Im rechten Bereich ändert sich der Bildschirminhalt entsprechend den ausgewählten Komponenten. Im unteren Bildschirmbereich wird der Navigationspfad im System angezeigt, der einen schnellen Wechsel zwischen den unterschiedlichen Parametern ermöglicht. Bei abgesetzter Bedienung mittels Laptop wird die Bedienoberfläche im Web-Browser identisch dargestellt.

Schnelle Einarbeitung des Bedienpersonals durch aufgabenorientierte Menüführung

Je nach Systemzustand muss der Bediener des Senders unterschiedliche Tätigkeiten am Sender durchführen. Dies reicht von einfachen Überwachungsaufgaben bis hin zu komplexeren Inbetriebnahmen. Mit der aufgabenorientierten Menüführung wird die Bedienoberfläche den vielfältigen Anforderungen gerecht. Die Aufgaben werden im GUI übersichtlich und in Zwischenschritte unterteilt dargestellt, so dass sie innerhalb kürzester Zeit erfüllt werden können. Bei der Inbetriebnahme wird der Bediener des Senders beispielsweise durch die Konfiguration der verschiedenen Geräte geführt und bei der Eingabe von Parametern und dem Anpassen der Einstellungen unterstützt.



Geräteorientierte Ansicht.



Aufgabenorientierte Ansicht.

Technische Daten

Technische Daten		
Digital-TV		
Standards		DVB-T, DVB-T2, DVB-H, ISDB-T, ISDB-T _B , ATSC, ATSC Mobile DTV, DTMB
Kanalbandbreite	DVB-T, DVB-H	5/6/7/8 MHz
	DVB-T2	1,7/5/6/7/8 MHz
	ISDB-T, ISDB-T _B	6 MHz
	ATSC	6 MHz
	DTMB	6/8 MHz
Eingänge	DVB-T, DVB-H	2 × ASI (HP/LP), BNC 75 Ω, 2 × RJ-45
	DVB-T2	2 × ASI (HP/LP), BNC 75 Ω, 2 × RJ-45
	ISDB-T, ISDB-T _B	2 × BTS, BNC 75 Ω, 2 × RJ-45
	ATSC	2 × SMPTE310M oder 2 × ASI, BNC 75 Ω, 2 × RJ-45
	DTMB	2 × ASI (HP/LP), BNC 75 Ω, 2 × RJ-45
Digitaler Hörfunk/Mobil-TV im VHF-Bereich		
Standards		DAB, DAB+, T-DMB
Kanalbandbreite		1,5 MHz
Eingänge		2 × ETI, BNC 75 Ω/hochohmig, 2 × EDI, RJ-45
Analog-TV		
Standards		B/G, D/K, M ¹⁾ , N ¹⁾ , I, I1
Farübertragung		PAL, NTSC, SECAM
Tonübertragung		Zweitencodierung IRT, FM-Einton und NICAM728 (-13 dB/-20 dB), FM-Einton (-10 dB)
Eingänge		1 × Video (BNC 75 Ω), 2 × Ton (XLR)
Allgemeine Daten		
Frequenzbereich	UHF-Band IV/V	470 MHz bis 862 MHz
	VHF-Band III	170 MHz bis 254 MHz
Versorgungsspannung		400 V/230 V; 4w + PE (L1/L2/L3/N/PE) ± 15%, 208 V; 3w + PE (L1/L2/L3/PE) ± 15%, 220 V; 3w + PE (L1/L2/L3/PE) ± 15%, 240 V; 3w + PE (L1/L2/L3/PE) -15%/+10%
Maximale Installationshöhe		2000 m über Meeresspiegel (> 2000 m auf Anfrage)
Betriebstemperaturbereich		+1 °C bis +45 °C
Relative Luftfeuchte (maximal)		95%, nicht kondensierend
Störfestigkeit ²⁾	gegen schnelle Transienten und Burst gemäß IEC 61000-4-4	< 4 kV (Netzzuführung), < 1 kV (Signaleingänge)
	gegen Stoßspannungen (Surge) gemäß IEC 61000-4-5	symmetrisch < 2 kV (z.B. L1-L2), unsymmetrisch < 4 kV (z.B. L1-N)
Synchronisation		
Referenzfrequenz		10 MHz, 0,1 V bis 5 V (U _{ss}) oder TTL, BNC
Referenzpuls		1 Hz, TTL, BNC
Bedienung		
Touchscreen und Anzeige-LEDs		lokale Bedienung und Anzeige
Ethernet-Schnittstelle, RJ-45		lokal, aus der Ferne, Standard-Web-Browser
	optional	Netzwerk-Management-Schnittstelle über SNMP
Parallele Fernschnittstelle	optional	potenzialfreie Kontakte für Meldungen und Kommandos

¹⁾ Nur Einton.

²⁾ Mit netzseitig integriertem Überspannungsschutz; höhere Anforderungen sind durch stationsseitige Maßnahmen abzudecken.

Zur Einhaltung der geltenden Normen und Grenzwerte für die Unterdrückung von Außerbandabstrahlungen (bei digitalen Standards zusätzlich für den Schulterabstand) darf der Sender am HF-Ausgang nur mit geeigneten Filtern betrieben werden.

Von Pre-Sale bis Service – weltweit ganz nah

Das Service-Netz von Rohde&Schwarz bietet in über 70 Ländern optimalen Support vor Ort durch hochqualifizierte Experten. Die Kundenrisiken werden dadurch in allen Phasen eines Projektes auf ein Minimum reduziert:

- ▮ Konzeptionierung/Kauf
- ▮ Technische Inbetriebnahme/Applikationsentwicklung/Integration
- ▮ Schulung
- ▮ Betrieb/Kalibrierung/Reparatur



Bestellinformation

Ihr Rohde & Schwarz-Vertriebspartner hilft Ihnen gerne, die für Sie optimale Lösung zu finden. Ihren Ansprechpartner vor Ort finden Sie unter www.sales.rohde-schwarz.com

Service mit Mehrwert

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

Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz bietet innovative Lösungen in folgenden Geschäftsfeldern: Messtechnik, Rundfunk- und Medientechnik, Sichere Kommunikation, Cyber-Sicherheit sowie Monitoring and Network Testing. Vor mehr als 80 Jahren gegründet, ist das selbstständige Unternehmen mit Firmensitz in München in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

Nachhaltige Produktgestaltung

- Umweltverträglichkeit und ökologischer Fußabdruck
- Energie-Effizienz und geringe Emissionen
- Langlebigkeit und optimierte Gesamtbetriebskosten

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

www.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz Training

www.training.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 82 28 | +86 400 650 58 96
customersupport.china@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer

PD 5214.5990.11 | Version 05.04 | März 2018 (fi)

R&S®THU9/R&S®THV9 Flüssiggekühlte Senderfamilien

Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten

© 2011 - 2018 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München



5214599011