



VXI-HF-Empfänger EM010

Effiziente und flexible Lösung für Funkerfassungssysteme

EM010 ist ein auf DSP-Basis konzipierter VXI-HF-Empfänger modernster Bauart für den Frequenzbereich 300 Hz bis 30 MHz und wirkt als Schlüsselkomponente und integraler Bestandteil der Rohde & Schwarz Funkerfassungs- und Analysefamilie AMMOS.

Exzellente HF-Eigenschaften, gepaart mit leistungsfähigen Signalprozessoren schaffen dabei die Voraussetzungen für optimale Systemlösungen.

- ◆ Systemfähigkeit auf den unterschiedlichsten Plattformen
- ◆ Nur ein Single-C-Size-Modul zur Abdeckung des gesamten Frequenzbereiches
- ◆ Abdeckung aller gebräuchlichen Verfahren der Erfassungstechnik
- ◆ Frequenz- und Speicher-Scan
- ◆ Hervorragendes Preis/Leistungs-Verhältnis

Überblick über den VXI-HF-Empfänger EM010



Der VXI-HF-Empfänger EM010 baut auf den langjährigen Erfahrungen von Rohde & Schwarz im Bau hochwertiger Kurzwellenempfänger auf. Mit der Umsetzung als VXI-Gerät werden die Voraussetzungen für leistungsfähige, kompakte und flexible Systemlösungen geschaffen. Der Einsatz moderner Signalprozessoren ermöglicht eine dem Signalszenario maßgeschneiderte Filterung und Demodulation sowie die Bereitstellung vielfältiger Datenformate.

Die Bedienung des Empfängers erfolgt standardmäßig über die VXI-Schnittstelle mit einer binären Steuerung, die auf dem OSI-Common-Management-Information-Service-Element-(CMISE)-Standard basiert. Optional kann die Bedienung auch über einen C40-Comm-Port durchgeführt werden.

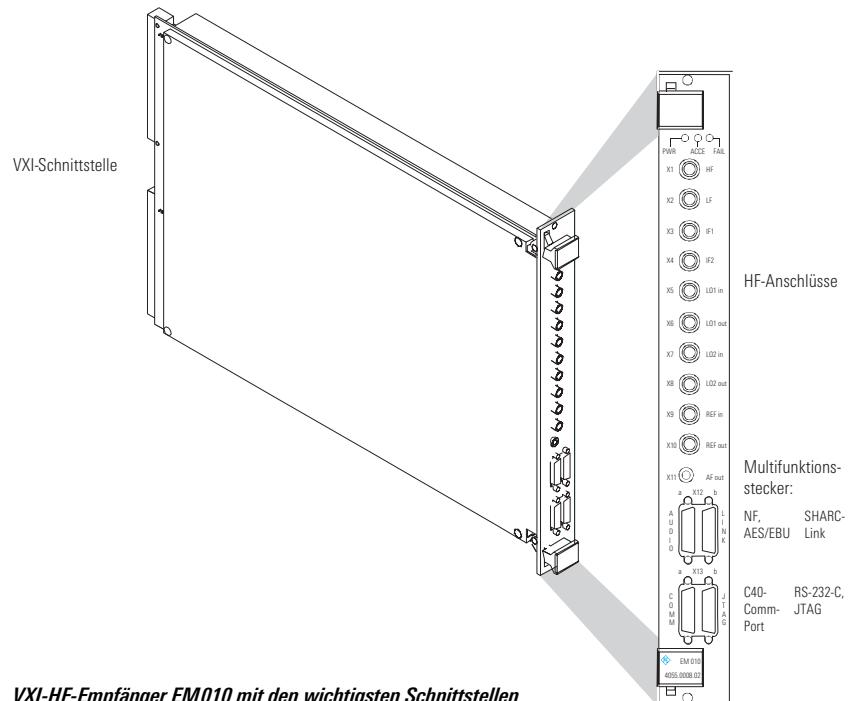
Die Ausgabe der Basisbanddaten erfolgt entweder über VXI, SHARC-Link-Port oder C40-Comm-Port (Option).

Folgende Betriebsarten stehen zur Verfügung:

- ◆ Fixed Frequency Mode (FFM)
 - ◆ Memory Scan Mode
 - ◆ Frequency Scan Mode
 - ◆ Replay-(ZF)- und Playbackmode
 - ◆ Selbsttest

Für die Datenausgabe sind vorgesehen:

- ◆ Basisbandsignal (I und Q) in digitaler Form, Bandbreite 20 kHz
 - ◆ IF1: ZF in analoger Form ($40,048 \text{ MHz} \pm 2 \text{ MHz}$)
 - ◆ IF2: ZF in analoger Form (455 kHz) oder 0 Hz bis 40 kHz wahlweise
 - ◆ AES/EBU zur Aufzeichnung und Wiedergabe der ZF-Daten
 - ◆ AF digital
 - ◆ AF analog (Leitung 600 Ω und Kopfhörer)



VXI-HF-Empfänger EM010 mit den wichtigsten Schnittstellen

Betriebsarten und Steuerung

Fixed Frequency Mode

Die Standardbetriebsart des Empfängers ist der Fixed Frequency Mode. Dabei wird eine feste Frequenz eingestellt, auf der das Signal empfangen, gefiltert und demoduliert wird.

Folgende Parameter sind einstellbar:

- ◆ **Frequenz:** Einstellbereich von 10 kHz bis 30 MHz (mit Option EM010LF von 300 Hz bis 30 MHz) in 1-Hz-Schritten
- ◆ **Demodulationsart:** AM, FM, USB, LSB, CW, ISB
- ◆ **Bandbreite:** ZF-Bandbreiten wirken gleichzeitig auf den analogen ZF-Ausgang und die NF, wählbar in 70 Schritten zwischen 52 Hz und 20 kHz
- ◆ **BFO-Frequenz:** einstellbar im Frequenzbereich von ± 10 kHz in 1-Hz-Schritten
- ◆ **Squelch:** Wahl zwischen Sprachsquelch und Pegelsquelch (Pegelsquelch in den Grenzen -20 dBuV bis $+100$ dBuV in 1-dB-Schritten einstellbar)
- ◆ **Vorverstärker:** ein- und ausschaltbar
- ◆ **Gain Control:** Wahl zwischen automatischer (AGC) und manueller (MGC) Verstärkungsregelung (bei AGC Einstellen der Haltezeit für die Regelung in den Schritten 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 5000 und 9000 ms, bei Empfang über VLF-Eingang ist nur MGC möglich (Einstell-Regelbereiche siehe Seite 7)
- ◆ **Notchfilter:** Wahl der zwei Notchfilter unabhängig voneinander möglich (Sperrbereichsgrenzen von 50 Hz bis 500 Hz in 1-Hz-Schritten einstellbar, die geräteintern auf 28 Stufen umgesetzt werden. Die Sperrdämpfung ist mindestens 40 dB, bei 80 Hz Filterbreite.)

Memory Scan Mode

In der Betriebsart Memory Scan lassen sich zur Überwachung von bis zu 1000 Kanälen die entsprechenden Empfänger-einstellungen programmieren. Diese Kanäle können dann mit dem Befehl „Memory-Scan“ abgesucht werden; ein einzelner Kanal lässt sich mit dem Befehl „Recall“ aufrufen.

Die Squelch-Schwelle dient als Kriterium, ob auf einer Frequenz verweilt oder beim nächsten Kanal weitergesucht wird. Wenn das Pegelkriterium erfüllt ist, wartet das Gerät bis zum Ablauf einer einstellbaren Verweilzeit und sucht anschließend beim nächsten Kanal weiter.

Einstellbare Parameter pro Kanal:

- ◆ Speicherplatz
- ◆ Frequenz
- ◆ Demodulationsart
- ◆ Bandbreite
- ◆ BFO-Frequenz
- ◆ IF-Path
- ◆ IF-Shift
- ◆ Squelch-Parameter

Zum Weiterschalten auf den nächsten Kanal vor Ablauf der Verweilzeit dient das Kommando „Continue“.

Frequency Scan Mode

In der Betriebsart Frequency Scan werden zur Überwachung eines Frequenzbereiches eine untere und eine obere Grenze und die Schrittweite vorgegeben. Der Frequenzbereich wird dann mit dem Befehl „Frequency-Scan“ abgesucht.

Die Squelch-Schwelle dient als Kriterium zum Verweilen auf einer Frequenz oder zum Weitersuchen bei der nächsten Frequenz. Überschreitet der Pegel des Signals die Schwelle, wartet das Gerät die eingestellte Verweilzeit ab; anschließend wird die nächste Frequenz eingestellt. Für den definierten Suchbereich sind die Einstellungen des Demodulators fest.



Zum Weiterschalten auf die nächste Frequenz vor Ablauf der Verweilzeit dient auch hier das Kommando „Continue“.

Replay- und Playbackmode

Im Replaymode können über die VXI- oder C40-Schnittstelle Daten eingespeist werden, um beispielsweise eine Nachbearbeitung mit geänderter Bandbreite oder Demodulationsart durchzuführen. Der Playbackmode ermöglicht eine Nachbearbeitung des Signals, das von der AES/EBU-Schnittstelle eingespeist wird.

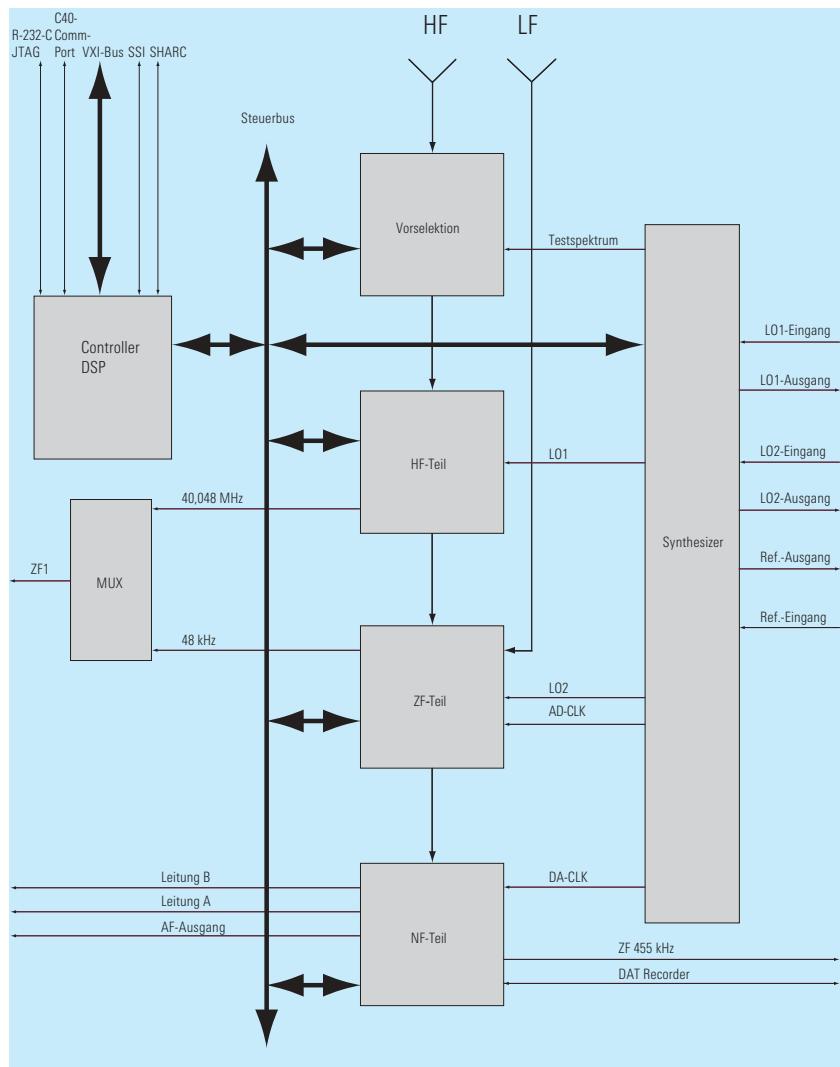
Selbsttest

Die Betriebsart Fixed Frequency Mode bietet einen umfangreichen Selbsttest des Empfängers. Der Test kann in der vollen Länge oder in einer verkürzten Variante durchgeführt werden, wobei in der verkürzten Version nur „Go“ oder „Nogo“ gemeldet wird.

Aufbau

Die Steuerung und Signalverarbeitung wird von zwei Signalprozessoren auf der Controller-Baugruppe durchgeführt.

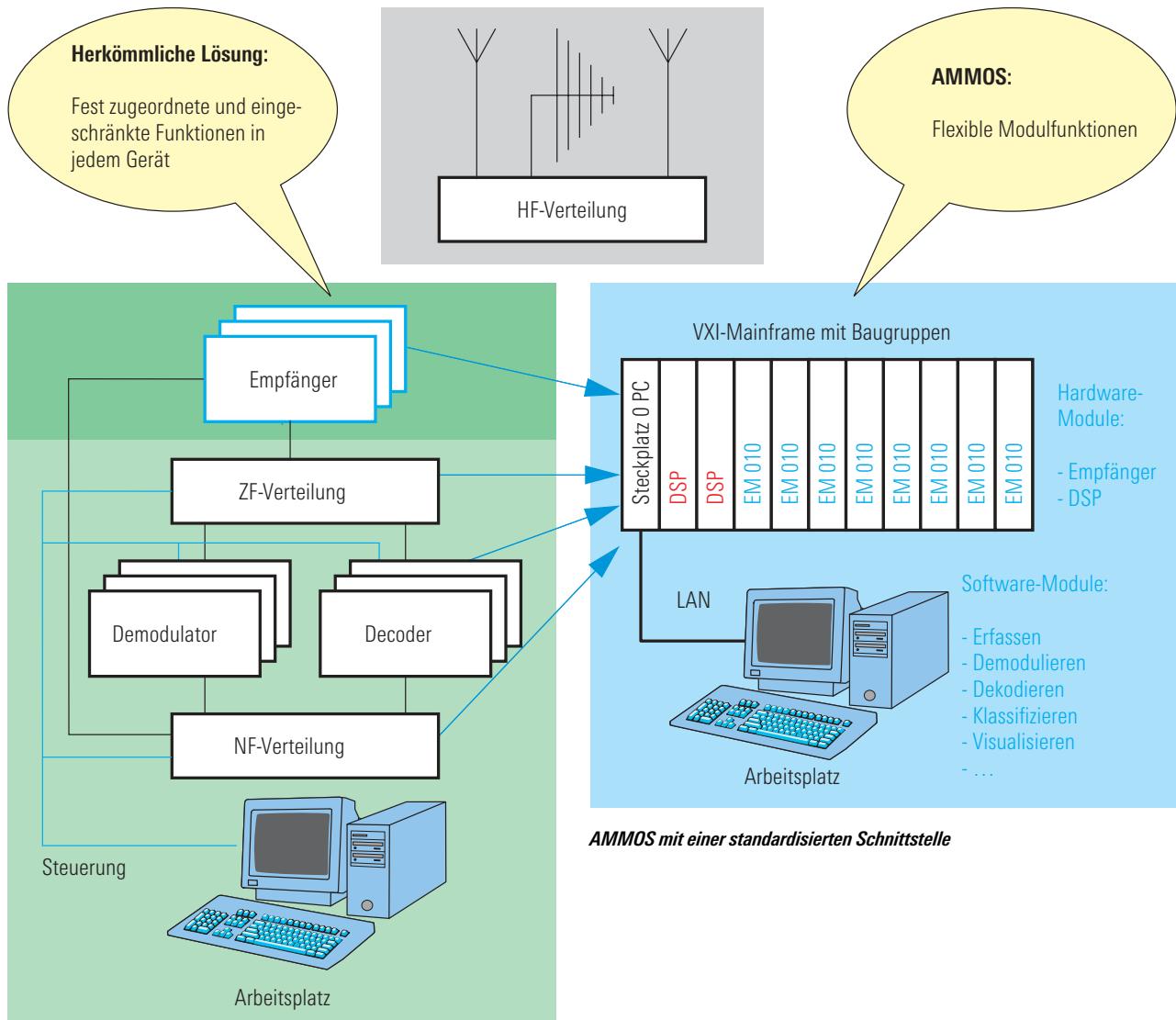
Alle Funktionseinheiten sind auf einer gedruckten Schaltung untergebracht. Gefräste und verschraubte Schirmdeckel sorgen für hervorragende elektromagnetische Verträglichkeit auch in einem kritischen Umfeld.



Blockschaltbild des VXI-HF-Empfängers EM010

Einsatz in VXI-Systemen zur Funkerfassung mit AMMOS

Vergleich bisheriger Funkerfassungssysteme mit AMMOS



Bisherige Funkerfassungssysteme mit vielen verschiedenen, sehr speziellen Schnittstellen

Das Funkerfassungs- und Analysesystem AMMOS (Automatic Modular Monitoring Of Signals) von Rohde & Schwarz erlaubt dem Nutzer die Anpassung des Systems an seine individuellen Funkerfassungsaufgaben (innere und äußere Sicherheit) und an Spektrum-Management-Aufgaben.

Das System ist für strategische und taktische Aufklärung gleichermaßen geeignet. Es ist sowohl im Such- und Produktionsbetrieb als auch in der technischen Analyse einsetzbar. AMMOS bietet einzigartige Lösungen zur Funkerfassung und technischen Signalanalyse für Sprach- und Datenübertragung.

Bisherige Überwachungssysteme bestanden aus vielen speziellen Einzelgeräten mit unterschiedlichen Aufgaben und Funktionen. Mit einer auf den Kunden zugeschnittenen Software waren bisher nur starre, fest verkabelte Arbeitsplatzkonfigurationen möglich – AMMOS indessen bietet flexible Funktionen: Durch die Verwendung von Standard-Hardware-Komponenten zusammen mit

einem Satz von flexiblen Standard-Software-Modulen führt AMMOS die vielfältigsten Aufgaben für Erfassung, Analyse, Demodulation, Dekodierung und Visualisierung der Signale am Arbeitsplatz durch.

Aufbau eines AMMOS-Funkerfassungssystems

Das System setzt sich aus folgenden VXI-Modulen zusammen:

- ◆ Mainframe
- ◆ Steuerrechner
- ◆ Schmal- und breitbandige HF- und VHF/UHF-Empfänger
- ◆ DSP-Boards
- ◆ Software-Module zur Steuerung der Empfänger und zur Demodulation, Dekodierung und weiteren Analyse der analogen und digitalen Signale bis hin zur vollautomatischen Verfahrenserkennung
- ◆ AMMOS-IT als Fernsteuer-Software für das Gesamtsystem (externer Arbeitsplatz)



Beispielkonfiguration einer AMMOS-Sensorikgruppe (inklusive Steuerechner) mit AMMOS-Fernsteuerosoftware, bestehend aus 2 DSP Boards und 8 HF-Empfängern EM010 (voll bestückt)

Technische Daten

Frequenz	
Frequenzbereich	10 kHz...30 MHz (10 kHz...1,5 MHz mit eingeschränkten Daten) 300 Hz...60 kHz über getrennten Eingang (Option)
Frequenzraster	1 Hz
Frequenzstabilität (interne Referenz)	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$ im Betriebstemperaturbereich
Phasenrauschen	≤ -110 dBc (1 Hz) (1 kHz Ablage)
Externe Frequenzanbindung	10 MHz
Abstimmung	
Abstimmzeit	≤ 10 ms (Bandbreite 20 kHz) ¹⁾ ≤ 25 ms (Verzögerung der NF bei 3 kHz ZF-Bandbreite)
Synthesizer-Einstellzeit	≤ 5 ms
Antenneneingang	
Nennimpedanz	50 Ω
Welligkeit	≤ 2 , Spitzen bis max. 2,5
Maximaler Eingangsspegel	+7 dBm
Überspannungsschutz	≤ 50 V EMK ($R_i = 50 \Omega$)
Vorselektion	8 geschaltete Suboktavfilter
Rauschzahl ²⁾	≤ 10 dB, 8 dB typ. (mit Vorverstärker, 0,1 MHz...20 MHz) ≤ 11 dB, 9 dB typ. (mit Vorverstärker, 20 MHz...30 MHz) ≤ 20 dB, 17 dB typ. (ohne Vorverstärker 0,1 MHz...20 MHz) ≤ 21 dB, 18 dB typ. (ohne Vorverstärker, 20 MHz...30 MHz)
Linearität	
Intercept-Punkt 2. Ordnung	≥ 85 dBm, 90 dBm typ. (Vorverstärker aus) ≥ 75 dBm, 90 dBm typ. (Vorverstärker ein)
Intercept-Punkt 3. Ordnung ³⁾	≥ 35 dBm, 40 dBm typ. (Vorverstärker aus, 1 MHz...30 MHz) 24 dBm typ. (Vorverstärker aus, 0,1 MHz/0,13 MHz) ≥ 22 dBm, 26 dBm typ. (Vorverstärker ein, 1 MHz...20 MHz) ≥ 19 dBm, 23 dBm typ. (Vorverstärker ein, 20 MHz...30 MHz) 16 dBm typ. (Vorverstärker ein, 0,1 MHz/0,13 MHz)
Kreuzmodulation	Ein mit 30% AM moduliertes Signal mit einer Leistung von 6 dBm erzeugt bei einem unmodulierten Signal mit -60 dBm (Frequenzabstand 100 kHz) weniger als 10% Kreuzmodulation.

Blocking	Ein Nutzsignal mit einer Leistung von -60 dBm wird durch ein unmoduliertes Signal mit einer Leistung von 6 dBm (Frequenzabstand 100 kHz) weniger als 3 dB bedämpft.
Dynamik des A/D-Wandlers	16 bit Auflösung
Störsicherheit	
Spiegelfrequenzunterdrückung	≥ 90 dB, 120 dB typ.
ZF-Störfestigkeit	≥ 100 dB, 110 dB typ. (mit Suboktavfilter)
Oszillator-Störsignal am Antenneneingang	≤ -90 dBm, -115 dBm typ.
Eigenempfangsstellen (Spurious)	≤ -110 dBm (maximal 3 Ausnahmen mit ≤ -100 dBm)
Regelung	
HF-Regelung	AGC oder MGC
AGC-Regelbereich	≥ 30 dB, 40 dB typ.
AGC-Zeitkonstanten	
Ansprechzeit	≤ 2 ms (20-dB-Sprung)
MGC-Stellbereich	≥ 30 dB, nominell 40 dB in 1-dB-Schritten
Gesamt-Regelung (analoge Schmalband-ZF)	
AGC-Regelbereich	110 dB
AGC-Zeitkonstanten	
Ansprechzeit	≤ 2 ms (60-dB-Sprung)
Haltezeit (inkl. Abfallzeit)	Wahlweise 10/20/50/100/200/500 ms/ 1/5/9 s für 60-dB-Abfall
MGC-Stellbereich	110 dB in 1-dB-Schritten
Squelch	
	Sprachsquelch Pegelsquelch einstellbar über 120 dB in 1-dB-Schritten
Filter	
Analoges ZF-Filter	
3-dB-Breite	≥ 20 kHz
Inband-Welligkeit	≤ 2 dB ($B = 8$ kHz)
Digitale ZF-Filter	
3-dB-Breiten	52 Hz...20 kHz in 70 Stufen
Sperrdämpfung	≥ 90 dB
Steilheit (60 dB/6 dB)	$\leq 1,5$ (ab Bandbreiten von 300 Hz)
Inband-Welligkeit	0,5 dB typ. (ohne Welligkeit des analogen ZF-Filters)
Notchfilter	max. 2 zuschaltbar im Basisband, unabhängig einstellbar in 1-Hz-Schritten
Sperrbreite	28 Stufen im Bereich 50 Hz...500 Hz, Auswahl automatisch bei beliebiger Vorgabe in 1-Hz-Schritten
Sperrtiefe	≥ 40 dB bei $B = 80$ Hz
Steilheit (40 dB/1 dB)	1,53 typ.
Demodulation	
Demodulationsarten	AM, FM, USB, LSB, CW ISB (Bandbreite 2,8 kHz)
NF-Spektrum	0,3 kHz...6 kHz

Abstimmhilfe	32-Punkte-FFT, Ausgabe über Datenschnittstelle, angepasst an die gewählte Bandbreite	Ausgänge	Basisband digital I und Q (VXI) Option: Basisband digital I und Q über C40-Link Bandbreite 20 kHz AF digital (VXI, C40-Link (Option)) 16 kSamples/s
Empfindlichkeit (0,1 MHz...30 MHz)			
AM ($m = 50\%$, $f_{mod} = 1000$ Hz, Bandbreite 6 kHz)	–100 dBm für $(S+N)/N = 16$ dB mit Vorverstärker –100 dBm für $(S+N)/N = 8$ dB ohne Vorverstärker	IF0 (über Software konfigurierbar)	Breitband 40,048 MHz, Bandbreite 4 MHz (Bei Nutzung dieses Ausgangs ist die Schmalbandfunktion/Demodulation des Empfängers deaktiviert.)
FM (5 kHz Hub, $f_{mod} = 400$ Hz, Bandbreite 14,4 kHz)	–95 dBm für $(S+N)/N = 26$ dB mit Vorverstärker –95 dBm für $(S+N)/N = 20$ dB ohne Vorverstärker	IF1 (SMA)	ZF analog 455 kHz geregelt (15 kHz Bandbreite) oder ZF analog, Frequenzlage 0 Hz...40 kHz einstellbar
CW (Bandbreite 313 Hz)	–118 dBm für $(S+N)/N = 15$ dB mit Vorverstärker –118 dBm für $(S+N)/N = 10$ dB ohne Vorverstärker	IF2 (über Software konfigurierbar, SMA)	40,058 MHz...70,048 MHz (SMA) 40 MHz (SMA) 10-MHz-Referenz AES/EBU AF Line
SSB (Bandbreite 2,75 kHz)	–108 dBm für $(S+N)/N = 18$ dB mit Vorverstärker –108 dBm für $(S+N)/N = 10$ dB ohne Vorverstärker	AM, CW, SSB	32 kSamples/s 600 Ω sym. (AMPLIMITE .050-Serie, 26-polig) 0 dBm \pm 3dB (Modulationsgrad bei AM: 50%)
Empfindlichkeit LF-Eingang (Option) $f = 10$ kHz, CW (Bandbreite 313 Hz)	3 dB μ V (entspricht –114 dBm an 600 Ω) für $(S+N)/N = 10$ dB und LF-Gain = 30 dB	FM	0 dBm \pm 3 dB (Frequenzhub 2,5 kHz) bei Bandbreiten >6 kHz
BFO	Im Bereich ± 10 kHz in 1-Hz-Schritten einstellbar, abschaltbar	AF Phone (Klinke 3,5 mm)	8 Ω Lastwiderstand, 0 V...3 V U_{ss}
Scan-Funktionen			
Memory Scan	1000 voll programmierbare Kanäle	Steuer-Datenschnittstellen	VXI (gemäß VXI-Norm IEEE Std. 1155-1992)
Frequency Scan (Sweep)	Startfrequenz-Stoppfrequenz, Schrittweite entspricht ZF-Filter	AUDIO COMM LINK JTAG	AMPLIMITE .050-Serie, 26-polig AMPLIMITE .050-Serie, 26-polig AMPLIMITE .050-Serie, 26-polig AMPLIMITE .050-Serie, 26-polig
Stromversorgung			
Versorgungsspannungen	+24 V DC, 20 mA max. +12 V DC, 1500 mA max. –12 V DC, 240 mA max. +5 V DC, 2500 mA max.	Anzeigen	Status-LED „FAILED“ LED „VXI-Bus aktiv“ LED „POWER“
Leistungsaufnahme gesamt	34 W typ.	Allgemeine Daten	
Ein-/Ausgänge			
Eingänge		Betriebstemperatur	–10°C...+55°C
HF	10 kHz...30 MHz, Impedanz 50 Ω (SMA)	Lagertemperatur	–40°C...75°C
LF	300 Hz...60 kHz, Impedanz 600 Ω (SMA)	Schock	30 g, 11 ms DIN IEC 68-2-27 40-g-Schockspektrum
1. LO	40,058 MHz...70,048 MHz (SMA)	Vibration	5 Hz...55 Hz, 0,15 mm Amplitude DIN IEC 68-2-36, 10 Hz...300 Hz, 1,2 g (rms)
2. LO	40 MHz (SMA)	Feuchtigkeit	Relative Luftfeuchtigkeit 50%...95% bei 25°C...40°C nicht kondensierend
10-MHz-Referenz	SMA	EMV	EN 50081-1/82-2
		Gewicht	1,75 kg
		MTBF	\geq 10.000 h nach MIL-HDBK, \geq 70.000 h nach ISO 1709

¹⁾ Pegelabweichung ± 1 dB.

²⁾ Werte gelten für den Temperaturbereich 10°C...30°C. Für den vollen Bereich –10°C...55°C gilt ein um 1 dB erhöhter Grenzwert.

³⁾ Frequenzabstand zwischen den intermodulierenden Signalen \geq 30 kHz.

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
VXI-HF-Empfänger	EM010	4055.0008.03
VXI-Mainframe	GX400VM	4056.9509.02
VXI-Steuerrechner	GX400VC	4056.9896.02
VXI-Plattform-Software	GX400PS	4057.0305.02
Tuner-Software zur Steuerung der VXI-HF- Empfänger EM010	GX400RX	4056.9209.02
LF-Empfangsoption 300 Hz...60 kHz	EM010LF	4055.0014.02





ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München
Postfach 8014 69 · 81614 München · Tel. (089) 4129-0 · Fax (089) 4129-13247 · www.rohde-schwarz.com