



Selective Modulation Analyzer FMAS

Stereoempfänger und Modulationsanalysator in einem

Der Selective Modulation Analyzer FMAS von Rohde&Schwarz verbindet erstmals die Eigenschaften eines universellen Modulationsanalysators mit denen eines FM-Stereo-/TV-Zweitton-Empfängers im Frequenzbereich von 5 bis 1000 MHz*).

Merkmale

- Ausgezeichnete statische und dynamische Selektion
- Pegelbereich von 10 μ V bis 7 V

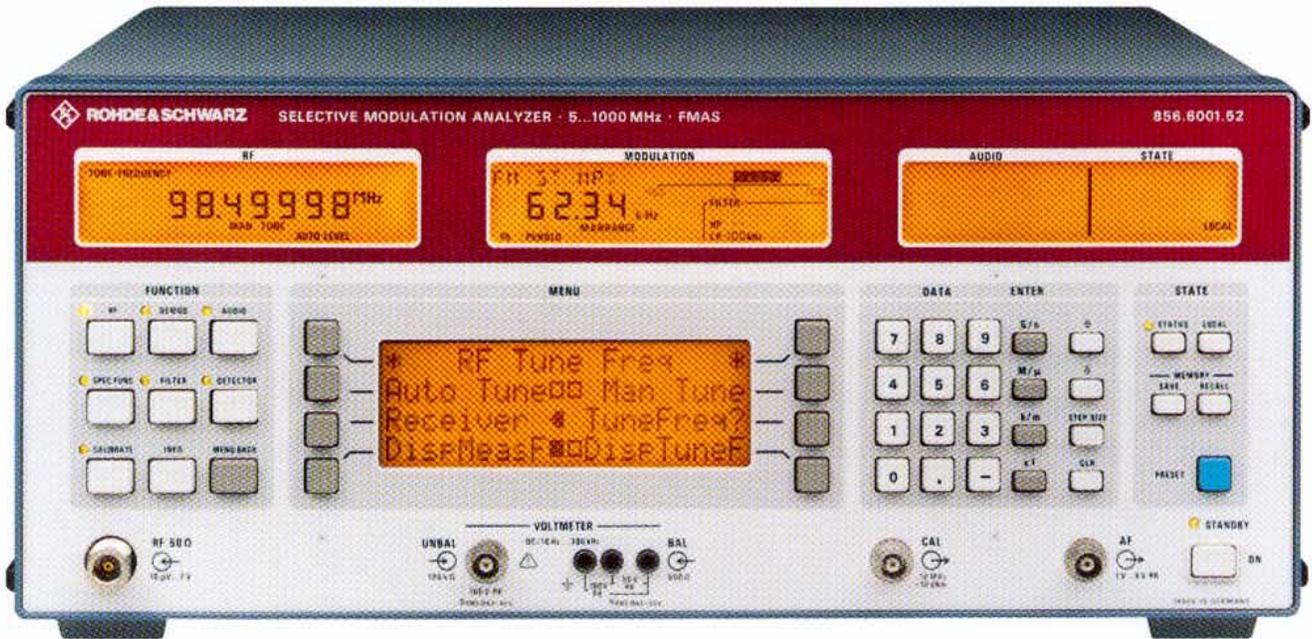
- Hervorragende Übertragungsqualität
- Hohe Übersteuerungsfestigkeit gegenüber Störsignalen
- Selektive HF-Pegelmessung

Anwendungen

- UKW- und TV-Zweitton-Senderfernmessungen wie
 - Spitzenhubüberwachung
 - Feldstärke- und Frequenzmessung
 - UKW-Versorgungsmessung nach ARD-/DBP-Richtlinie 5 R 4/1.3

- Modulationsanalyse von TV-Tonsignalen
- Modulationsanalyse
 - in Kabelnetzen und Kopfstationen
 - an UKW-Sender-Sammelschienen
 - an TV-Ton-Unterträgern im Satelliten-Basisband
- FM-Stereo-Ballempfang

*) Möglich auch durch Nachrüsten des FMAB (Datenblatt PD 756.9551) mit den Optionen HF-/ZF-Selektion FMA-B9 und NF-Analysator/DSP-Unit FMA-B8 (Datenblatt PD 757.0635).



Eigenschaften

Mit dem FMAS steht ein Gerät zur Verfügung, das die Eigenschaften eines Modulationsanalysators mit denen eines FM-Stereo-/TV-Zweitton-Empfängers kombiniert. Da letzterer beliebig zuschaltbar ist, bleiben die gewohnten, universellen Eigenschaften eines Modulationsanalysators im Frequenzbereich 50 kHz ... 1360 MHz voll erhalten*). Bei hoher Empfindlichkeit von 10 µV garantieren im Empfängerbetrieb die mitlaufende 4-Kreis-Vorselektion (in den Bereichen 87,5... 108 MHz und >183 MHz) und der aussteuerungsfeste Eingangsmischer eine hohe Übersteuerungsfestigkeit.

Phasenlineare ZF-Filter, die NF-seitig in der Amplitude entzerrt werden, ergeben in Verbindung mit dem rauscharmen Lokalszillator eine ausgezeichnete statische und dynamische Selektion und sichern gleichzeitig einen hohen Rauschabstand neben geringen linearen und nichtlinearen Verzerrungen.

Da zwischen hoher Selektion und geringen Verzerrungen sowie hohem S/N und Übersteuerungsfestigkeit stets ein Kompromiß eingegangen werden muß, hat der Benutzer die Möglichkeit, den FMAS an sein spezifisches Meßproblem anzupassen:

Mit den schmalen ZF-Filtern **FM narrow** und **TV-2-Tone** wird die maximale Selektion erzielt, wobei die Verzerrungen etwas ansteigen. Der FMAS erfüllt mit dem FM narrow-Filter das ARD-Pflichtenheft 5/3.5 für Stereo-Ballempfänger und ist für alle Fernmessungen wie UKW-Spitzenhubüberwachung auch bei ungünstigen Empfangsverhältnissen bestens geeignet.

Mit dem breiten ZF-Filter **FM wide** erfüllt der FMAS das ARD Pflichtenheft 5/3.4 für FM-Meßdemodulatoren. Trotz der hohen Anforderungen an die Verzerrungsfreiheit wird auch mit diesem Filter noch eine ausgezeichnete Selektion erzielt (siehe Diagramm). Das breite ZF-Filter kann immer dann

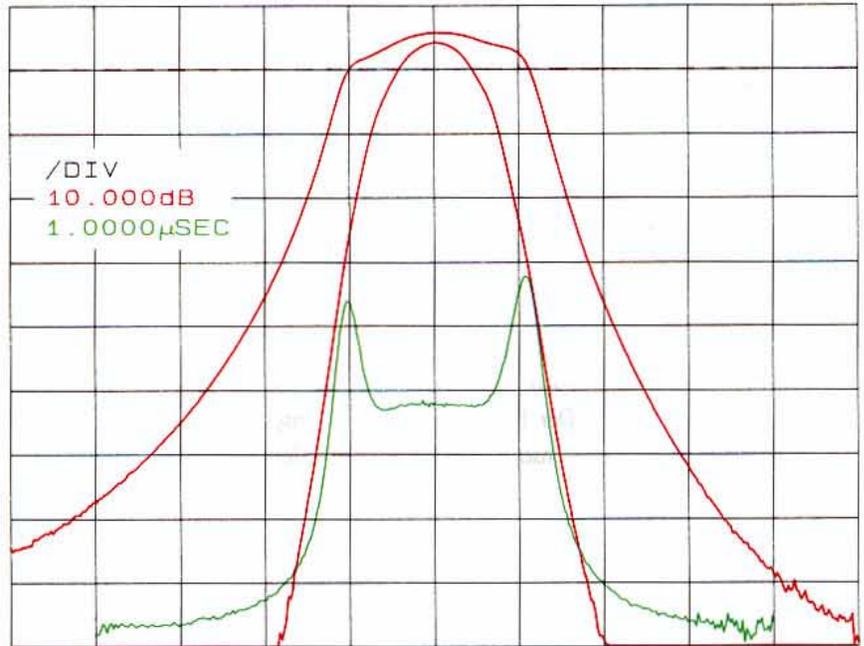
eingesetzt werden, wenn mindestens die beiden unmittelbaren Nachbarkanäle nicht belegt sind, z.B. an UKW-Sendersammelschienen.

In der Betriebsart **Low Noise** ist stets der Vorverstärker eingeschaltet und der Mischerpegel erhöht. Dadurch wird der maximale Störabstand erzielt. In der Betriebsart **Low Distortion** bleibt der Mischerpegel niedrig, der Vorverstärker ausgeschaltet. Dieser Modus empfiehlt sich dann, wenn bei Messungen an einer Antenne mehrere sehr stark einfallende Störsignale mit geringem Frequenzabstand (innerhalb der Vorselektionsbandbreite) zu Intermodulationen im Empfangskanal führen. Der maximal erzielbare Störspannungsabstand verschlechtert sich nur um etwa 3 dB, bei gleichzeitiger Verbesserung des HF/ZF-Intermodulationsabstandes um 10 dB.

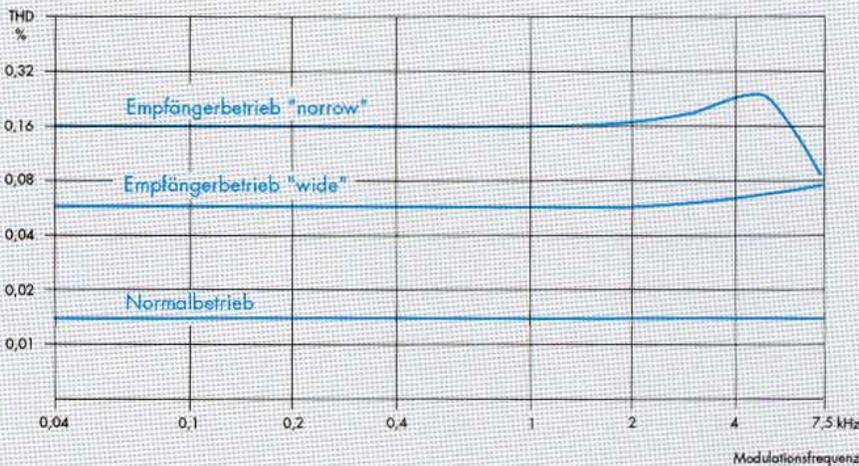
*) Siehe dazu FMAB-Datenblatt PD 756.9551.

Die Genauigkeit der selektiven Pegelmessung wird durch werkseitige Aufnahme von Kalibrierdaten über der HF und über dem Pegel erreicht. Mit der Option FMA-B4 Kalibrator/NF-Generator kann die Pegelkalibrierung bei fester HF (10 MHz) jederzeit aktualisiert werden. Eine aufwendige Temperaturkompensation garantiert die Datenhaltigkeit im Empfängerbetrieb über einen weiten Bereich. Dies wird erreicht durch

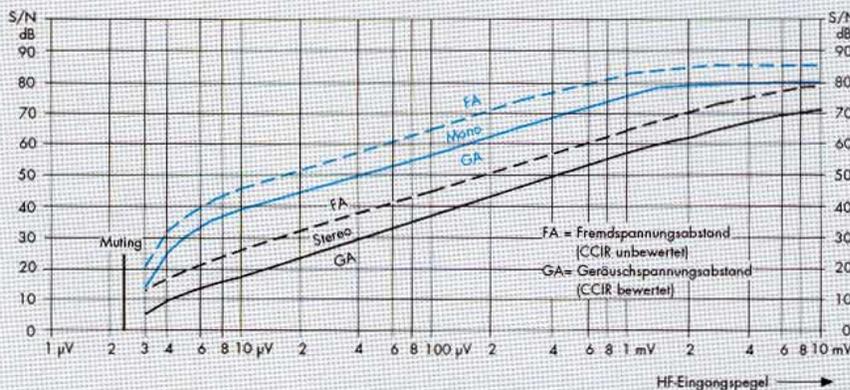
- temperaturabhängige Nachführung der HF-Selektionsfilter durch den Prozessor,
- temperaturkompensierte ZF-Filter,
- rechnerische Korrektur der selektiven HF-Pegelanzeige.



Charakteristik verschiedener ZF-Filter des FMAS (Frequenzachse 200 kHz/div)
 rot: Höchste Selektion wird mit dem Filter **FM narrow** erreicht. Bei weiterem Übertragungsbereich bietet auch das Filter **FM wide** noch gute Selektionseigenschaften
 grün: Die besonders geringen Verzerrungen des Filters FM wide werden erreicht durch den sehr ebenen Verlauf der Gruppenlaufzeit im Bereich ± 100 kHz um die Mittenfrequenz



Stereo-Klirrfaktor (THD) des FMAS bei 75 kHz Hub. Bedingt durch eine sehr hohe phasenlineare Auslegung bleibt auch mit dem schmalen ZF-Filter der Klirrfaktor gering. Deutlich reduzierte Klirrwerte ergeben sich mit dem breiten Filter FM wide; damit eignet es sich besonders für die Modulationsanalyse in Kabelnetzen und an Senderweichen.



Störabstand über der Eingangsspannung (bezogen auf 40 kHz Hub). Die hohe Empfindlichkeit und Selektion des FMAS lassen bevorzugt auch Messungen direkt an der Antenne zu

Anwendungen

Mit dem FMAS werden Messungen, die bisher nur unter großem Zeitaufwand oder auf Umwegen erledigt werden konnten, ganz einfach:

Das ZF-Filter FM narrow erfüllt die Anforderungen an Ballempfänger: Fernmessungen von UKW-Sendern können einfacher und wesentlich präziser durchgeführt werden: Der früher zusätzlich zum Modulationsanalysator benötigte Empfänger mit seinen nicht optimal auf FM/FM-Stereo ausgelegten ZF-Filtern und oft auch ungenügendem Störabstand aufgrund schlechter Phasenrauschwerte entfällt.

Weitere Applikationen mit dem Filter FM narrow sind die exakte Spitzenhubüberwachung, Feldstärke- und präzise Frequenzfernmessung, sowie Versorgungsmessungen: Oftmals bestimmt nicht die Feldstärke, sondern die Intensität des Mehrwegeempfangs

die Grenze eines Versorgungsgebiets für UKW-Sender. Die Intensität des Mehrwegeempfangs kann durch eine parallele Auswertung des AM- und FM-Anteils des empfangenen FM-/FM-Stereosignals bestimmt werden.

Dies ist beim FMAS mit Hilfe des enthaltenen NF-Analysators durch die Funktion Quotientenmessung möglich, die eine eindeutige Anzeige „% Modulationsgrad/kHz Hub“ liefert. Damit erfüllt der FMAS die Anforderungen von ARD und DBP Telekom. Durch den eingebauten Stereodecoder ergibt sich zudem die Möglichkeit zum Mit-hören über Kopfhörer.

Mit dem speziellen ZF-Filter TV-2-Tone findet der FMAS seine Anwendung auch in der Modulationsanalyse an TV-Zweitontägern bei Fernsehsendern und in Kabelnetzen, ohne Beeinflussung durch die Bildmodulation oder die Nachbarkanäle. Weitere Applikationen sind Fern-Hubüberwa-

chung sowie Pegel- und Frequenzüberwachung an TV-Tonträgern. Das Filter TV-2-Tone ist in gleicher Weise geeignet, TV-Unterträger im Satellitenbasisband zu analysieren.

Das ZF-Filter FM wide ist speziell zur **Modulationsanalyse** an den relativ breitbandigen FM-Stereosignalen ausgelegt, für Anwendungen, bei denen die unmittelbaren Nachbarkanäle nicht belegt sind. Gegenüber dem Filter FM narrow sind NF-Frequenzgang, Modulationsverzerrungen und Stereo-übersprechen deutlich reduziert. Ohne das Meßgerät von einem Sender zum anderen transportieren zu müssen, können alle Sender eines Standorts auf der UKW-Sammelschiene vermessen werden. Dies spart Zeit und erleichtert die vollautomatische Kontrolle. Zudem kann sichergestellt werden, daß die Senderweichen keinen negativen Einfluß auf die Übertragungsqualität ausüben.

Technische Daten

Die Daten gelten für den FMAS im Empfängerbetrieb; für Normalbetrieb siehe FMAB-Datenblatt PD 756.9551 (anstelle des Klirrfaktormessers ist im FMAS der NF-Analysator/DSP-Unit FMA-B8, Datenblatt 757.0635, enthalten)

Frequenzbereich	5...1000 MHz
1. Zwischenfrequenz	158,5 MHz bei $f_e=87,5...108$ MHz und 183...273 MHz, 208,5 MHz sonst
Spiegelfrequenzen	$f_e + 317$ MHz bei ZF 158,5 MHz $f_e + 417$ MHz bei ZF 208,5 MHz $f_e + 17$ MHz, $f_e - 3$ MHz
ZF-Bandbreiten (-3 dB)	FM wide FM narrow/ TV-2-Tone
Formfaktor (-3/-60 dB)	350 kHz 150 kHz 3,4 3,7
HF-Eingangsbereich	-87...+30 dBm (10 μ V...7 V)
Überlastschutz	bis 5 W (15 V RMS), maximale Spitzenspannung 25 V
VSWR	$\leq 2,7$ (ohne Dämpfung) $\leq 1,4$ (bei ≥ 10 dB Dämpfung)
Selektive Pegelmessung (Spitzenwertmessung) Meßfehler ¹⁾	
5...500 MHz	$\leq \pm 2$ dB ± 3 μ V
500...1000 MHz	$\leq \pm 3$ dB ± 3 μ V
LO-Störspannung bei $f_e + ZF$	
87,5...108 MHz	≤ 20 μ V
sonst	≤ 60 μ V

FM-Stereo

Selektion

Verhältnis von Nutz- zu Störpegel für einen Geräuschspannungsabstand von ≥ 54 dB, bezogen auf ein Nutzsignal mit $\Delta f=40$ kHz, $f_{mod}=500$ Hz. Stereomessungen mit eingeschalteter Deemphasis von 50 μ s im Stereodecoder. Meßwerte gelten für Eingangspegel ≥ 200 μ V (-61 dBm) bei Mono, ≥ 2 mV (-41 dBm) bei Stereo.

	Stereo		Mono	
Gleichwellenunterdrückung				
Frequenzdifferenz				
0...10 kHz,				
Störsender unmoduliert	≤ 49 dB		≤ 49 dB	
Störsender moduliert				
$f_{mod}=500$ Hz, Hub= ± 40 kHz	≤ 63 dB		≤ 44 dB	
Nahselektion				
Störsender moduliert, $f_{mod}=500$ Hz, $\Delta f=75$ kHz				
	FM breit	FM schmal	FM breit	FM schmal
Frequenzdifferenz				
± 100 kHz	≤ 64 dB	≤ 61 dB	≤ 7 dB	≤ 4 dB
± 200 kHz	≤ 25 dB	≤ 11 dB	≤ 7 dB	≤ 0 dB
± 300 kHz	≤ 5 dB	≤ -15 dB	≤ 4 dB	≤ -16 dB
± 600 kHz	-	-	≤ -26 dB	≤ -46 dB
Weitabselektion				
Störsender moduliert, $f_{mod}=500$ Hz, $\Delta f=75$ kHz, Frequenzdifferenz $\geq 1,2$ MHz (ausgenommen Spiegelfrequenz und 1. ZF)				
87,5...108 MHz	-	-	≤ -54 dB	≤ -54 dB
sonst	-	-	≤ -40 dB	≤ -40 dB

Spiegelfrequenzfestigkeit
Störsender moduliert,
 $f_{\text{mod}}=500$ Hz, FM: $\Delta f=75$ kHz,
AM: $m=90\%$ auf einer
Spiegelfrequenz ± 6 kHz

	Stereo	Mono
87,5...108 MHz	≤ -10 dB	≤ -30 dB
sonst	$\leq +10$ dB	≤ -10 dB

ZF-Störfestigkeit
Störsender moduliert,
 $f_{\text{mod}}=500$ Hz, FM: $\Delta f=75$ kHz, AM: $m=90\%$,
auf einer ZF ± 6 kHz

	Stereo	Mono
87,5...108 MHz	≤ -20 dB	≤ -40 dB
5...<87,5/ >108...350 MHz	$\leq +15$ dB	≤ -5 dB
sonst	≤ -10 dB	≤ -30 dB

Lineare Verzerrungen

Amplitudenfrequenzgang
Gemessen am MPX-Signalausgang, $\Delta f=40$ kHz,
Bezugsfrequenz 500 Hz

	FM breit	FM schmal
40 Hz...43 kHz	$\leq \pm 0,1$ dB	$\leq \pm 0,1$ dB
43...53 kHz	$\leq \pm 0,1$ dB	$\leq \pm 0,3$ dB
53...61 kHz	$\leq \pm 0,2$ dB	$\leq \pm 1$ dB
61...70 kHz	$\leq \pm 0,5$ dB	$\leq \pm 3$ dB
70...75 kHz	$\leq \pm 1,5$ dB	$\leq \pm 5$ dB

Stereo-Übersprechen L \leftrightarrow R
Gemessen über Stereo-decoder, ohne Deemphase

	Stereo	Mono
40 Hz...5 kHz	≥ -50 dB	≥ -37 dB
5...15 kHz	≥ -44 dB	≥ -31 dB

Nichtlineare Verzerrungen

Klirrfaktor
Gemessen am MPX-Signalausgang (Mono)

	$\Delta f=75$ kHz		$\Delta f=100$ kHz	
	FM breit	FM schmal	FM breit	FM schmal
40 Hz...5 kHz	-	$\leq 0,5\%$	-	$\leq 1\%$
40 Hz...15 kHz	$\leq 0,25\%$	-	$\leq 0,5\%$	-

Gemessen über Stereo-decoder

	Stereo		Mono	
	FM breit	FM schmal	FM breit	FM schmal
40 Hz...5 kHz	$\leq 0,3\%$	$\leq 0,8\%$	$\leq 0,25\%$	$\leq 0,5\%$
$\Delta f=75$ kHz	$\leq 0,6\%$	$\leq 1,6\%$	$\leq 0,5\%$	$\leq 1\%$
$\Delta f=100$ kHz				

Differenztonfaktor nach DIN 45403

Gemessen am MPX-Signalausgang (Mono),
Differenzfrequenz 1 kHz,
 $\Delta f=75$ kHz

	FM breit	FM schmal
5...15 kHz		
d_2	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,25\%$
d_3	$\leq 0,15\%$	$\leq 0,37\%$
15...53 kHz		
d_2	$\leq 0,2\%$	$\leq 0,5\%$
d_3	$\leq 0,3\%$	$\leq 0,75\%$
Differenzfrequenz 1 kHz, $\Delta f=100$ kHz		
5...15 kHz		
d_2	$\leq 0,2\%$	$\leq 0,5\%$
d_3	$\leq 0,3\%$	$\leq 0,75\%$
15...53 kHz		
d_2	$\leq 0,4\%$	$\leq 1\%$
d_3	$\leq 0,6\%$	$\leq 1,5\%$

Störspannungsabstand

Nach DIN 45405/CCIR 468-4, Deemphase 50 μ s, bezogen auf
 $\Delta f=40$ kHz, $f_{\text{mod}}=500$ Hz.

Fremdspannungsabstand (CCIR 468-4, unbewertet)
Betriebsart LOW NOISE²⁾

Eingangssignal	Stereo			Mono		
	f_e/MHz : 5...130	130...470	470...1000	5...130	130...470	470...1000
≥ 200 μV	-	-	-	≥ 63 dB	≥ 63 dB	≥ 63 dB
≥ 2 mV	≥ 63 dB	≥ 63 dB	≥ 61 dB	≥ 80 dB	≥ 80 dB	≥ 78 dB
≥ 20 mV	≥ 75 dB	≥ 68 dB	≥ 65 dB	≥ 80 dB	≥ 80 dB	≥ 78 dB

Geräuschspannungsabstand (CCIR 468-4, bewertet)

Betriebsart LOW NOISE²⁾

Eingangssignal	Stereo			Mono		
	f_e/MHz : 5...130	130...470	470...1000	5...130	130...470	470...1000
≥ 200 μV	-	-	-	≥ 58 dB	≥ 58 dB	≥ 58 dB
≥ 2 mV	≥ 58 dB	≥ 58 dB	≥ 56 dB	≥ 76 dB	≥ 76 dB	≥ 74 dB
≥ 20 mV	≥ 70 dB	≥ 63 dB	≥ 60 dB	≥ 76 dB	≥ 76 dB	≥ 74 dB

TV-Zweitton

(Alle Messungen erfolgen über FM-Stereo, M-Kanal)

Eingangssignal TV-Zweitton-Signal nach Standard B/G in ZF-Lage oder in den Bändern I, II und IV, V mit und ohne moduliertem Bildträger

Hubmeßfehler

30 Hz...15 kHz, $\Delta f \leq 70$ kHz $\leq \pm 1\%$ + Eigenstör-FM

Differenzfehler

bei sukzessiver Hubmessung

Ton1/Ton2, 30 Hz...15 kHz $\leq \pm 0,3\%$ + Eigenstör-FM

Nichtlineare Verzerrungen

Klirrfaktor	$\Delta f=50$ kHz	$\Delta f=70$ kHz
$f_{\text{mod}}=30$ Hz...5 kHz	$\leq 0,3\%$	0,5%
$f_{\text{mod}}=5$...15 kHz	$\leq 0,5\%$	1%

Differenztonfaktor (30 Hz...15 kHz)

	d_2	d_3
	$\leq 0,2\%$	$\leq 0,3\%$
	$\leq 0,3\%$	$\leq 0,5\%$

Störspannungsabstand

Quasi-Spitzenwertmessung nach DIN 45405 (CCIR-468-4 bewertet und unbewertet). Deemphase 50 μ s, bezogen auf Nutzsignal mit $\Delta f=30$ kHz und $f_{\text{mod}}=500$ Hz.

Eingangssignal (selektiv)

	unbewertet	bewertet
≥ 200 μV	≥ 53 dB	≥ 53 dB
≥ 2 mV	≥ 73 dB	≥ 73 dB

Kanalübersprechdämpfung,

bezogen auf $\Delta f=30$ kHz,
 $f_{\text{mod}}=500$ Hz, selektiv gemessen,
Deemphase 50 μ s, jeweils anderer
Tonträger moduliert mit Frequenzen
von 30 Hz bis 15 kHz, $\Delta f=55$ kHz,
Pegel (selektiv) ≥ 5 mV

≥ 80 dB

Bestellangaben

Bestellbezeichnung

Selective Modulation Analyzer FMAS
856.6001.52

Mitgeliefertes Zubehör

Spezialkabel für Firmware-Update,
Beschreibung, Netzkabel, Ersatzsicherungen

Optionen

AM-/FM-Kalibrator/NF-Generator	FMA-B4	855.6008.52
Referenzoszillator ($\Delta f/f=10^{-7}$ /Jahr)	FMA-B10	856.3502.52
Weitere Optionen	siehe FMA/FMB-Datenblatt, PD 756.9300	

Empfohlene Ergänzungen

Logarithmisch periodische Antenne	HL023A1	577.8017.02
Leistungsdämpfungsglied (20 dB, 50 W)	RDL50	1035.1700.52

Für Einbau in FMA oder FMAB

NF-Analysator/DSP-Unit	FMA-B8	855.9007.55
HF-/ZF-Selektion	FMA-B9	856.6501.52



REG. NR. 10388-01

¹⁾ Im Temperaturbereich 15...35 °C, im vollen Temperaturbereich verdoppelt sich der Fehler. Für Pegel < -75 dBm nur im Low Noise-Modus.

²⁾ Die Störabstandswerte in der Betriebsart Low Distortion können bis zu typ. 3 dB geringer sein.



ROHDE & SCHWARZ

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München
Postfach 801469 · 81614 München · Tel. (089) 4129-0 · Fax (089) 4129-3567