

SHF-EMPFÄNGER-MESSENDER

1,7 ... 5,0 GHz



Modulationseinschub

Der SMBI ist Glied einer Reihe moderner, aufeinander abgestimmter Meßgeneratoren, die zusammen lückenlos den Frequenzbereich 0,5 bis 12,6 GHz überstreichen

Typische Merkmale

- **Ziffern-Frequenzanzeige hoher Genauigkeit. Sehr präzise Feineinstellung durch Friktionstrieb**
- **Gute Frequenzkonstanz; synchronisierbar über zweiten HF-Ausgang**
- **Geregelte Ausgangsleistung – Geeichter Teiler bis -130 dBm**
- **Universelle Frequenz- und Impulsmodulations-eigenschaften für Messungen an Radaranlagen (100%ige Ausstattung bei Impulsmodulation)**
- **Amplitudenmodulation bis $m = 70\%$**
- **Schreiberanschluß an frequenzlinearer Achse**
- **Hohe HF-Dichtigkeit. Volltransistorisiert mit Ausnahme des Klystrons**

Eigenschaften und Anwendung

Der SMBI ist ein SHF-Empfänger-Meßsender hoher Frequenzkonstanz und mit genau definierter Ausgangsleistung. Er ist für ein vielseitiges Aufgabengebiet im Frequenzbereich 1,7 bis 5,0 GHz vorgesehen und eignet sich sowohl für Entwicklung und Fertigung wie auch für den Service. Besonders hervorgehoben seien hierbei die Messungen an Empfängern, wie Aufnahme von Selektionskurven, Messung der Grenzempfindlichkeit, der Spiegelfrequenzsicherheit und der Weitabselektion.

Vorteilhaft läßt sich der SMBI zum Speisen von Meßleitungen verwenden. Sein frequenzgenauer 1-kHz-Modulationsgenerator erlaubt die Zusammenarbeit mit sehr schmalbandigen und daher empfindlichen 1-kHz-Anzeigesystemen.

Vielseitige Modulationseigenschaften, die dem SHF-Empfänger-Meßsender auch Anwendungsmöglichkeiten bei der Messung von Radaranlagen erschließen, ergeben sich unter Verwendung des Modulationseinschubes oder eines Impulsgenerators (bei Fremdmodulationsbetrieb). Die Frequenzmodulation ermöglicht Messungen an FM-Radaranlagen und FM-Richtfunksystemen in den Betriebsarten FM-ext. oder FM-int. mit eingebautem Modulationseinschub. Bei Impulsmodulation wird der Träger vollständig ausgetastet.

Die Ausgangsleistung ist geregelt (nur bei BN 414212), wobei jeder beliebige Pegel zwischen P_{max} und -130 dBm eingestellt werden kann. Mit Hilfe der Regeleinrichtung ist Amplitudenmodulation bis zu $m = 70\%$ möglich.

Über eine seitlich herausgeführte Antriebswelle, deren Umdrehung linear abhängig von der Frequenz ist, können in Verbindung mit einem Schreiber Dämpfungs- oder Selektionskurven automatisch aufgezeichnet werden, ebenso lassen sich Fernsteuer- und Fernanzeigesysteme anschließen.

Für höchste Anforderungen an die Frequenzstabilität, beispielsweise in der Mikrowellenspektroskopie, kann der SMBI mit Hilfe der Synchronisiergeräte XKG und XME auf die Oberwelle einer Quarzfrequenz synchronisiert werden.

Arbeitsweise und Aufbau

Das Gerät ist mit Ausnahme eines Reflexklystrons im Oszillator volltransistorisiert. Als Resonator wird ein externer Leitungskreis verwendet, dessen Abstimmlänge durch einen kapazitiven Kurzschlußkolben veränderbar ist.

Zahlenrollen zeigen die Frequenz digital an. Die notwendige Linearisierung der Frequenzabstimmcharakteristik wurde mit Hilfe einer Trommelspindel mit veränderlicher Steigung erreicht. Die Welle dieser Trommel ist von außen zugänglich. Ein Friktiontrieb mit hoher Untersetzung gewährleistet eine schnelle und leichte Abstimmung bei gleichzeitig hoher Feinauflösung.

Der Sender hat einen definierten Innenwiderstand von 50Ω . Die Ausgangsleistung wird mit einem Hohlrohrspannungsteiler eingestellt und in dBm digital angezeigt. Große Ausgangsleistungen (etwa ab Teilerstellung -17 dBm) können am Instrument abgelesen werden, mit dessen Hilfe auch der Teiler für den unteren Ausgangsbereich geeicht wird. Für die Instrumentenanzeige speist ein Richtkoppler mit einem geringen Teil der Ausgangsleistung eine Gleichrichterschaltung. Die der verfügbaren Leistung proportionale Gleichspannung zeigt das Ausgangsleistungsinstrument an.

Regelung und Amplitudenmodulation der Ausgangsleistung bewirken PIN-Diodenregler, deren Dämpfung vom Regelverstärker elektronisch variiert wird. Für AM ist ein Modulationsverstärker eingebaut, der das verstärkte Eingangssignal an 100% Trägeramplitude klammert und die Modulationskennlinie linearisiert.

Eine zweite, gleichartige Auskopplung aus dem Klystronresonator gestattet – unabhängig vom Meßzweig – die Entnahme von HF-Leistung, wenn der Sender auf die Oberwelle einer Quarzfrequenz synchronisiert werden soll. Über einen gleichspannungsgekoppelten Regelspannungseingang kann dem Reflektor des Klystrons die erforderliche Regelspannung zugeführt werden.

Der Sender ist für die Modulationsarten PM und FM sowohl intern wie auch extern eingerichtet. Durch eingebaute Modulationsverstärker sind Eingangsspannungen von $2V_{ss}$ zur vollen Durchsteuerung ausreichend. Zur internen Pulsmodulation dient ein frequenzgenauer 1-kHz-Generator im Gerät. Außerdem ist als empfohlene Ergänzung der Modulationseinschub BN 414221 mit Einstellmöglichkeiten für Folgefrequenz, Pulsbreite und Verzögerung lieferbar. Dieser Modulationseinschub gibt eine Sägezahnspannung einstellbarer Folgefrequenz zur Frequenzmodulation intern ab.

Sämtliche Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert, um Störmodulationen weitgehend zu vermeiden. Optimale Leistung bei hoher Lebensdauer der Röhre gewährleistet eine Regeleinrichtung, die den Resonatorstrom des Klystrons auf einem konstanten Wert hält. Besonders leichter Service ist bei dem Gerät durch steckbare Druckplatteneinheiten möglich.

Einfache Justiereinrichtungen gestatten bei Klystronwechsel ein schnelles Nachjustieren der Ziffernfrequenzanzeige auf die im Datenblatt genannten Werte.

Technische Daten

Frequenzbereich	1,7 . . . 5,0 GHz
Frequenzeinstellung	frequenzlineare Einknopfabstimmung, ein Bereich
Frequenzanzeige	eingestellte Frequenz ist an Zahlenrollen ablesbar
Fehlergrenzen der Frequenzanzeige	$\pm 0,5\%$
Skalenauflösung	1 MHz/Skt. (ca. 1,5 mm)
Wiedereinstellfehler	$\leq 1,5 \cdot 10^{-4}$
Frequenzänderung bei Netzspannungsschwankung $\pm 10\%$	$\leq 1,5 \cdot 10^{-5}$
Frequenzänderung bei Temperaturänderung	$\leq 7 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Frequenzeinfluß des Ausgangsteilers	$\leq 0,1\%$ zwischen P_{max} und -15 dBm
Störhub	$\leq 1,5$ kHz
Frequenzlineare Achse zum Anschluß von Schreiber oder Steuergerät (seitlich zugänglich)	4 Umdrehungen für den ganzen Frequenzbereich
Ausgangsleistung	$\geq + 5$ dBm (3 mW), ab 4,8 GHz ≥ 0 dBm (1 mW)
Leistungsanzeige	durch Instrument und an Zahlenrollen
Leistungen > -17 dBm	Anzeige der verfügbaren Ausgangsleistung in dBm an geeichtem Instrument
Leistungsanzeigebereiche	$-23 \dots -15/-15 \dots -5/-10 \dots +5/0 \dots +15$ dBm
Fehler der Leistungsanzeige	± 1 dB bei Vollausschlag (bei kleineren Anzeigewerten ansteigend bis ± 2 dB im unteren Drittel der Skala)
Leistungen < -17 dBm	Hohlrohrspannungsteiler mit direkt in dBm geeichten Zahlenrollen
Einstellbereich des Teilers	$0 \dots -130$ dBm
Kleinste ablesbare Dämpfungsänderung	0,1 dB
Fehler des Teilers von -17 dBm . . . -130 dBm . . .	$\pm (0,1 \text{ dB} + 0,01 \text{ dB}/1\text{-dB-Schritt})$
bei 1,7 . . . 2,5 GHz von -17 dBm . . . -25 dBm . . .	$\pm (0,1 \text{ dB} + 0,05 \text{ dB}/1\text{-dB-Schritt})$
AM-Störabstand	≥ 60 dB
Amplitudenschwankung bei $\pm 10\%$ Netzspannungsschwankung	$\leq 0,02$ dB
Innenwiderstand des Ausgangs	50Ω ; Anschluß: Dezifix A, umrüstbar*)
Welligkeitsfaktor s bei BN 41 421	$\leq 1,5$ (bei BN 414212 $\leq 1,75$)
Leistungsregelung (nur bei BN 414212)	Ausgangsleistung
Restschwankung der Amplitude bei Regelung	$P_{\text{max}} \dots -17$ dBm -17 dBm . . . -130 dBm $\leq \pm 1$ dB ≤ 2 dB + Teilerfehler
AM-Störabstand bei Regelung	≥ 40 dB
Zweiter HF-Ausgang	an Geräterückseite zum Anschluß eines Synchronisier- gerätes oder Frequenzmessers
Ausgangsleistung (ungeeicht)	≥ -20 dBm
Innenwiderstand	50Ω ; Anschluß: Dezifix A, umrüstbar*)
HF-Dichtigkeit des Senders	
Feldstärke in 1 m Abstand	$\leq 30 \mu\text{V}/\text{m}$
Modulation	
PM – intern (Rechteckmodulation)	
Folgefrequenz	1000 Hz
Pulsbreite	0,5 ms
Fehlergrenzen der Folgefrequenz	$\pm 0,5\%$
Anstiegszeit/Abfallzeit	$\leq 0,25 \mu\text{s}/\leq 0,25 \mu\text{s}$
PM – extern	
Folgefrequenz	$0 \dots 250$ kHz
Pulsbreite	$0,5 \mu\text{s} \dots 5$ ms
Anstiegszeit/Abfallzeit	$\leq 0,25 \mu\text{s}/\leq 0,25 \mu\text{s}$
Eingangsspannung	$\geq 2 V_{\text{ss}}$ (Polarität positiv)
Eingangswiderstand	$150 \Omega/1$ W; Anschluß: BNC-Buchse

*) Dieser Anschluß läßt sich vom Benutzer durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen, siehe Datenblatt 902103.

SHF-EMPFÄNGER-MESSENDER SMBI

FM – extern

Modulationsfrequenzbereich	1 Hz ... 10 MHz
Einstellbarer Hub bei 1,7 ... 3,2 GHz	0 ... ≥ 500 kHz
bei 3,2 ... 5,0 GHz	0 ... ≥ 1 MHz
Eingangsspannungsbedarf	2 V _{SS} für maximalen Hub
Eingangswiderstand	180 Ω , Anschluß: BNC-Buchse

AM – extern (nur bei BN 414212)

Modulationsfrequenzbereich	10 Hz ... 100 kHz
Modulationsgrad	0 ... $> 70\%$
Eingangsspannungsbedarf	2 V _{SS} für max. Modulationsgrad
Klirrfaktor (bei f = 1 kHz und m = 70%)	$\leq 5\%$
Eingangswiderstand	1 k Ω ; Anschluß: BNC-Buchse

Mit Modulationseinschub BN 414221

PM – intern

Folgezeit	0,02 ... 200 ms, einstellbar
Pulsbreite	0,5 ... 1000 μ s, einstellbar
Anstiegszeit/Abfallzeit	$\leq 0,25$ μ s / $\leq 0,25$ μ s
Synchronisation	verzögert (0,1 ... 1000 μ s) oder unverzögert

FM – intern

Modulationsart	Sägezahn
Modulationsfrequenz	5 Hz ... 50 kHz (0,02 ... 200 ms)
Frequenzhub	wie FM – extern
Synchronisation	intern oder extern

Triggerausgang (BNC-Buchse)

Polarität	positiv; verzögert (0,1 ... 1000 μ s) oder unverzögert
Amplitude	≥ 2 V _{SS}

Triggereingang (BNC-Buchse)

Polarität	negativ
Kurvenform	beliebig
Amplitude	0,5 ... 5 V _{SS}

Frequenzsynchronisation (Synchronisation der HF mit Quarzoberwelle)

Nachstimmbereich $\frac{\Delta f}{f}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$
Regelspannungsbedarf	je nach Regelsteilheit, max. 20 V
Eingangswiderstand	ca. 10 k Ω
Eingang	Spezialbuchse FUD 43020

Allgemeine Daten

Temperaturnennbereich	+10 ... +35 °C (Lagerbereich -20 ... +75 °C)
Stromversorgung	115/125/220/235 V $\pm 10\%$, 47 ... 63 Hz (65 VA)
Abmessungen (B \times H \times T) und Gewicht	484 \times 283 \times 512 mm, 31 kg

Bestellbezeichnungen

SMBI ohne Modulationseinschub	
Ausführung ohne Leistungsregelung	▶ SHF-Empfänger-Meßsender SMBI BN 41 421
Ausführung mit Leistungsregelung	▶ SHF-Empfänger-Meßsender SMBI BN 41 4212
Modulationseinschub	▶ Modulationseinschub zu Empfänger-Meßsender SMAI, SMBI, SMCI BN 414221

Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Netzanschlußkabel (ca. 2 m lang); 1 Kurzschluß-Dezifix A (bei BN 41 421);
- 1 Abschlußwiderstand Dezifix A (bei BN 414212)

Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

- Synchronisiergerät XKG BN 444835; Normalfrequenz-Generator XUC BN 444467;
- Verbindungskabel und erforderlichenfalls Umrüstsätze nach Datenblatt 902100.