

# UHF-EMPFÄNGER-MESSENDER

500 . . . 1800 MHz



Der SMAI ist das frequenzmäßig niedrigste 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 Friktiontrieb
- Gute Frequenzkonstanz; synchronisierbar über zweiten HF-Ausgang
- Geregelter Ausgangsleistung – Geeichter Teiler bis  $-130$  dBm
- Universelle Frequenz- und Impulsmodulationseigenschaften für Messungen an Radaranlagen (100%ige Austastung bei Impulsmodulation)
- Amplitudenmodulation bis  $m = 70\%$
- Schreiberanschluß an frequenzlinearer Achse
- Hohe HF-Dichtigkeit. Volltransistorisiert mit Ausnahme des Klystrons

## Eigenschaften und Anwendung

Der SMAI ist ein UHF-Empfänger-Meßsender hoher Frequenzkonstanz und mit genau definierter Ausgangsleistung. Er ist für ein vielseitiges Aufgabengebiet im Frequenzbereich 500 bis 1800 MHz 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 SMAI 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 UHF-Empfänger-Meßsender auch Anwendungsmöglichkeiten bei der Messung von Radaranlagen erschließen, ergeben sich unter Verwendung des Modulationseinschubes oder eines Impulsmodulators (bei Fremdmodulationsbetrieb). Bei Impulsmodulation wird der Träger vollständig ausgetastet. Die Frequenzmodulation ermöglicht Messungen an FM-Radaranlagen und FM-Richtfunksystemen in den Betriebsarten FM-ext. oder FM-int. mit eingebautem Modulationseinschub.

Die Ausgangsleistung ist geregelt (nur bei BN 414202), 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 SMAI 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  $50 \Omega$ . Die Ausgangsleistung wird mit einem Hohlrohrspannungsteiler eingestellt und in dBm digital angezeigt. Große Ausgangsleistungen (etwa ab Teilerstellung  $-10$  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

<b>Frequenzbereich</b> . . . . .	500 . . . 1800 MHz
Frequenzeinstellung . . . . .	frequenzlineare Einknopfabstimmung, ein Bereich
Frequenzanzeige . . . . .	eingestellte Frequenz an Zahlenrollen ablesbar
Fehlergrenzen der Frequenzanzeige . . . . .	$\pm 0,5\%$
Skalenauflösung . . . . .	100 kHz/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 . . . . .	$\leq 0,2\%$ zwischen $P_{\text{max}}$ und $-10$ dBm
Störhub . . . . .	$\leq 1,5$ kHz
Frequenzlineare Achse zum Anschluß von Schreiber oder Steuergerät (seitlich zugänglich) . . . . .	3,5 Umdrehungen für den ganzen Frequenzbereich
<b>Ausgangsleistung</b> . . . . .	$\geq +10$ dBm (10 mW)
Leistungsanzeige . . . . .	durch Instrument und an Zahlenrollen
Leistungen $> -10$ dBm . . . . .	Anzeige der verfügbaren Ausgangsleistung in dBm an geeichtem Instrument
Leistungsanzeigebereiche . . . . .	$-20 \dots -10/-12 \dots 0/-5 \dots +10/+2 \dots +20$ dBm
Fehler der Leistungsanzeige . . . . .	$\pm 1$ dB bei Vollausschlag (bei kleineren Anzeigewerten ansteigend bis $\pm 2$ dB im unteren Drittel der Skala)
Leistungen $< -10$ 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 $-10$ dBm . . . . .	$\pm (0,1 \text{ dB} + 0,005 \text{ dB/1-dB-Schritt})$
AM-Störabstand . . . . .	$\geq 60$ dB
Amplitudenschwankung bei $\pm 10\%$ Netzspannungsschwankung . . . . .	$\leq 0,02$ dB
Innenwiderstand des Ausgangs . . . . .	$50 \Omega$ ; Anschluß: Dezifix A, umrüstbar*)
Welligkeitsfaktor s bei BN 41 420 . . . . .	$\leq 1,5$ (bei BN 414 202 $\leq 1,65$ )
<b>Leistungsregelung</b> (nur bei BN 414 202)	Ausgangsleistung
Restschwankung der Amplitude bei Regelung . . . . .	$P_{\text{max}} \dots -13$ dBm $-13$ dBm . . . $-130$ dBm $\leq \pm 1$ dB $\leq 1,75$ dB + Teilerfehler
AM-Störabstand bei Regelung . . . . .	$\geq 40$ dB
<b>Zweiter HF-Ausgang</b> . . . . .	an Geräterückseite zum Anschluß eines Synchronisier- gerätes oder Frequenzmessers
Ausgangsleistung (ungeeicht) . . . . .	$\geq -15$ dBm
Innenwiderstand . . . . .	$50 \Omega$ ; Anschluß: Dezifix A, umrüstbar*)
<b>HF-Dichtigkeit des Senders</b>	
Feldstärke in 1 m Abstand . . . . .	$\leq 30 \mu\text{V/m}$
<b>Modulation</b>	
<b>PM – intern (Rechteckmodulation)</b>	
Folgefrequenz . . . . .	1000 Hz
Pulsbreite . . . . .	0,5 ms
Fehlergrenzen der Folgefrequenz . . . . .	$\pm 0,5\%$
Anstiegszeit/Abfallzeit bei 500 . . . 890 MHz . . . . .	$\leq 500$ ns/ $\leq 1 \mu\text{s}$
bei 890 . . . 1800 MHz . . . . .	$\leq 100$ ns/ $\leq 500$ ns
<b>PM – extern</b>	
Folgefrequenz . . . . .	$0 \dots 200$ kHz
Pulsbreite . . . . .	$1,5 \mu\text{s} \dots 5$ ms
Anstiegszeit/Abfallzeit bei 500 . . . 890 MHz . . . . .	$\leq 500$ ns/ $\leq 1 \mu\text{s}$
bei 890 . . . 1800 MHz . . . . .	$\leq 100$ ns/ $\leq 500$ ns
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 902 100.

## UHF-EMPFÄNGER-MESSENDER SMAI

**FM – extern**

Modulationsfrequenzbereich	1 Hz ... 10 MHz
Einstellbarer Hub bei 500 ... 890 MHz	0 ... $\geq 100$ kHz
bei 890 ... 1800 MHz	0 ... $\geq 400$ kHz
Eingangsspannungsbedarf	2 V <sub>SS</sub> für maximalen Hub
Eingangswiderstand	180 $\Omega$ ; Anschluß: BNC-Buchse

**AM – extern** (nur bei BN 414202)

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

**PM – intern**

Folgezeit	0,02 ... 200 ms, einstellbar
Pulsbreite	1,5 ... 1000 $\mu$ s, einstellbar
Anstiegszeit/Abfallzeit	
bei 500 ... 890 MHz	$\leq 500$ ns / $\leq 1$ $\mu$ s
bei 890 ... 1800 MHz	$\leq 100$ ns / $\leq 500$ ns
Synchronisation	verzögert (0,1 ... 1000 $\mu$ 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 $\mu$ s) oder unverzögert
Amplitude	$\geq 2$ V <sub>SS</sub>

**Triggereingang** (BNC-Buchse)

Polarität	negativ
Kurvenform	beliebig
Amplitude	0,5 ... 5 V <sub>SS</sub>

**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 $\Omega$
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**

SMAI ohne Modulationseinschub	
Ausführung ohne Leistungsregelung	► UHF-Empfänger-Meßsender SMAI BN 41 420
Ausführung mit Leistungsregelung	► UHF-Empfänger-Meßsender SMAI BN 41 4202
Modulationseinschub	► Modulationseinschub zu Empfänger-Meßsender SMAI, SMBI, SMCI BN 414 221

**Mitgeliefertes Zubehör**

- 1 Netzanschlußkabel (ca. 2 m lang); 1 Kurzschluß-Dezifix A (bei BN 41 420);
- 1 Abschlußwiderstand Dezifix A (bei BN 414 202)

**Empfohlene Ergänzungen** (gesondert zu bestellen)

- Synchronisiergerät XKG BN 444 835; Normalfrequenz-Generator XUC BN 444 467;
- Verbindungskabel und erforderlichenfalls Umrüstsätze nach Datenblatt 902 100.