



AM-FM-MESSENDER

1,39 . . . 510 MHz



Standard - Meßsender für universelle Anwendungen

- Merkmale:**
- Großer Frequenzbereich
 - AM: eigen und fremd bis 95 % mit kleinem Modulationsklirrfaktor
Modulationsfrequenz 10 Hz . . . 100 kHz
 - FM: eigen und fremd
Frequenzhub: je nach Bereich bis zu 30/100/300 kHz
Modulationsfrequenz: 10 Hz . . . 100 kHz
 - Eingebauter Modulationsgenerator 10 Hz . . . 100 kHz mit Ausgang an der Frontplatte zur Entnahme der Modulationsspannung
 - Elektronische Feinverstimmung ± 100 kHz (300 kHz)
 - Synchronisierbar, Normalfrequenzgenerator bis 30 MHz für alle Ausgangsfrequenzen ausreichend
 - Ausgangsspannung $0,03 \mu\text{V} \dots 1 \text{ V}$ (automatisch geregelt)

Aufbau: Dreistufig, nahezu rückwirkungsfrei - alle Betriebsspannungen einschl. Heizung elektronisch stabilisiert - Langlebensdaueröhren und Siliziumtransistoren

Aufbau und Wirkungsweise

Der AM-FM-Meßsender SMFA besteht aus drei Gegentaktstufen. Sie sind in einem verwindungssteifen Aluminiumgußgehäuse, auf das auch alle mechanischen Bedienungselemente konstruktiv bezogen sind, untergebracht. Der Oszillator wird mit Hilfe einer Reaktanzröhrenschaltung frequenzmoduliert. Die durch Gegenkopplung bewirkte gute Linearität des Reaktanzröhrenblindstromes in Abhängigkeit von der Modulationsspannung erlaubt eine große Aussteuerung der Modulationskennlinie. Hierdurch ist es möglich, die Reaktanzröhre lose an den Oszillator anzukoppeln und somit gleichzeitig eine gute Frequenzkonstanz und Linearität der Frequenzmodulation zu erreichen.

Der Oszillator ist unbelüftet gekapselt. Er ist mit Nuvistoren bestückt, deren stabiler Aufbau eine hohe Frequenzkonstanz, kleine Störmodulationen und geringe Streuungen der elektrischen Eigenschaften bei Röhrenwechsel ergeben. Im Gegensatz zum Oszillator sind die anderen beiden Stufen, die keine merkliche Wirkung mehr auf die Frequenzkonstanz ausüben, gut mit Kaminen belüftet, um den Wärmestau und die thermische Zeitkonstante zu verringern. Auch diese Stufen sind mit Langlebensdauerrohren bestückt. Der Oszillator kann mit einer fremd eingespeisten Spannung synchronisiert werden. Die Mitnahme zeigt ein Instrument an. Dadurch eignet sich das Gerät mit seinen hochwertigen Eigenschaften für die Modulation quarzgesteuerter Schwingungen. Der Mitnahmebereich des Oszillators und die Oberwellenerzeugung des Synchronisierverstärkers sind so bemessen, daß der Oszillator auch noch mit Subharmonischen (z. B. unserem Normalfrequenzgenerator XUA entnommen) synchronisiert werden kann.

Die dem Oszillator nachgeschaltete Pufferstufe ist mit einer Leistungsröhre bestückt. Sie ergibt die für hochwertige Amplitudenmodulation erforderliche kräftige Ansteuerung der Endstufe. Die End- und Modulatorstufe wird in den unteren Bereichen mit konstant gehaltenem Ruhestrom betrieben. Der Anodenwechselstrom wird mit Hilfe einer geeigneten Gegenkopplung proportional der Modulationsamplitude geprägt. Bei dem gewählten C-Betrieb ergibt sich eine hohe Linearität der Modulationskennlinie. Der modulationsfrequente Wechselstromanteil, dem Modulationsgrad entsprechend, wird verstärkt und angezeigt. Um auch in den unteren Bereichen gute Oberwellensiebung mit ausreichender Bandbreite zur Modulation zu verbinden, ist der abgestimmte Ausgangskreis als Bandfilter geschaltet. In den mittleren und oberen Bereichen wird wegen der dort stärker schwankenden Schwingkreiswiderstände die Ausgangsspannung automatisch geregelt. Außerdem wird, um auch in diesen Bereichen die AM-Verzerrungen klein zu halten, eine Modulationsgegenkopplung angewendet. Die automatische Ausgangsspannungsregelung ist zusammen mit der Modulationsgegenkopplung abschaltbar, um auch in Betriebsfällen, in denen vom Ausgang her eine HF-Spannung in den Sender eingespeist wird, arbeiten zu können. Andernfalls würde die Fremdspeisung den automatischen Amplitudenregler stören. In den oberen Frequenzbereichen dient die Endstufe zugleich zur Frequenzverdreifachung und erlaubt damit bei hohen Trägerfrequenzen große Frequenzhübe mit kleinem Modulationsklirrfaktor. Günstig für die Frequenzkonstanz des Senders wirkt sich ferner aus, daß bei hohen Ausgangsfrequenzen der Oszillator auf einer dreimal niedrigeren Frequenz schwingt. Dies gestattet auch die Synchronisation des Oszillators mit niedrigeren Subharmonischen der Ausgangsfrequenz.

Die Ausgangsspannung des Senders wird hinter dem Ausgangskreis eingestellt, und zwar stufenweise durch Kettenleiter (Serienschaltung von 10-dB-Dämpfungsgliedern je nach gewählter Dämpfung) und kontinuierlich (Feineinstellung) durch einen Steller mit logarithmischer Kennlinie. Hiermit ist die Ausgangsspannung von 1 V bis herab zu Bruchteilen eines μV einstellbar. Da der Spannungsteiler durch die Zwischenschaltung zweier Verstärkerstufen vom Oszillator getrennt ist, wird die Frequenzrückwirkung bei Ausgangsspannungsänderungen auf einen vernachlässigbaren Wert herabgedrückt. Die geringe Rückwirkung der dreistufigen Anordnung hält die Störfrequenzmodulation bei AM sehr niedrig.

Zur Eigenmodulation besitzt der Sender einen eingebauten RC-Oszillator, der kontinuierlich von 10 Hz bis 100 kHz durchstimmbare ist. Für NF-Messungen und zur Synchronisation von Oszillografen ist die Modulationsspannung aus dem Sender herausgeführt.

Neben dem mechanischen Antrieb zur Feinabstimmung verfügt der Sender noch über eine elektronische Feinverstimmung, die den Gleichstromarbeitspunkt der Reaktanzröhre verschiebt. Mit dieser in kHz gezeichneten Feinabstimmung können, unabhängig von der Trägerfrequenz, absolut gleiche Verstimmungen eingestellt werden, wie es z. B. für Nahselektionsmessungen zweckmäßig ist. Der Grad der Feinverstimmung wie auch der Frequenzhub und der Amplitudenmodulationsgrad werden auf einem Instrument angezeigt, das auf diese Anzeigearten umgeschaltet werden kann. Durch die mehrfache Meßbereichunterteilung sind auch kleinere Modulationswerte bzw. Verstimmungen gut ablesbar. Ein zweites Instrument zeigt die HF-Ausgangsspannung an. Die HF-Verdrosselungen des Senders sind so ausgelegt, daß ent-

Aufbau und Wirkungsweise (Fortsetzung)

sprechend den Empfehlungen für Stereomodulation sich die Gruppenlaufzeiten des Summen- und Differenzkanales nur so wenig unterscheiden, wie es für ein vernachlässigbares zusätzliches Übersprechen erforderlich ist. Beim Sender werden sämtliche Röhren mit stabilisierter Gleichstromheizung betrieben. Hierfür wie auch für die Erzeugung der Anodenspannung für alle Stufen verfügt der SMFA über einen mit Transistoren geregelten Netzteil. Fast sämtliche Hilfsstufen sind mit Siliziumplanartransistoren bestückt.

Technische Daten

Frequenzbereich	1,39 ... 510 MHz in 12 Teilbereichen
Teilbereiche	1,39 ... 2,9 / 2,8 ... 5,8 / 5,6 ... 11,7 / 11 ... 23 / 22 ... 46 / 42,5 ... 89 / 86 ... 118 / 114 ... 158 / 153 ... 211 / 205 ... 283 / 275 ... 380 / 370 ... 510 MHz
Fehlergrenzen	$\pm(0,5\% + 20 \text{ kHz})$
Abstimmung	Linearskala ca. 12 x 350 mm
Grobtrieb	4 Umdrehungen
Feintrieb	Übersetzung 1 : 50
Elektronische Feinverstimmung	
Schalterstellungen	- Aus +
Verstimmungsbereiche	von 1,39 bis 2,9 MHz: $\pm 30 \text{ kHz}$ von 2,8 bis 158 MHz: $\pm 100 \text{ kHz}$ von 153 bis 510 MHz: $\pm 300 \text{ kHz}$
Anzeigebereiche	0 ... 10 / 30 / 100 / 300 kHz
Fehlergrenzen	$\pm 5\% \pm 2\%$ v. E.
Synchronisation	
Erforderliche Spannungsquelle	50 mV ... 5 V an 50 Ω , 1 bis 30 MHz
Ausgangsspannung	0,03 μV ... 1 V EMK (2 V EMK ohne AM)
Ausgangsteiler	10-dB-Stufen von -20 bis +120 dB μV bzw. 0,3 μV bis 3 V (Bezug: 0 dB = 1 μV)
Fehlergrenzen	von Stufe zu Stufe < 0,1 dB über 60 dB < 0,3 dB über 130 dB < 0,5 dB
Innenwiderstand	50 Ω
Kontinuierlicher Teiler	ca. 30 dB, mit mechanischem Feintrieb
Fehlergrenzen der Spannungsanzeige bis 300 MHz	0,3 dB $\pm 1,5\%$ v. E.
Frequenzgang der Anzeige oberhalb 300 MHz	ca. 0,5 dB
Eingebauter Modulationsgenerator	
Frequenzbereich	10 Hz ... 100 kHz in 4 Bereichen kontinuierlich durchstimmbar
Fehlergrenzen der Frequenz	$\pm 3\%$
Ausgangsspannung	0 ... 6 V einstellbar, $R_i \leq 3 \text{ k}\Omega$
Amplitudenmodulation	
Betriebsarten	eigen und fremd
Modulationsgrad	0 ... 95 %
Frequenzbereich	10 Hz ... 100 kHz
Modulationsklirrfaktor (für Mod.-Frequenz < 20 kHz)	bei m = 30 %: k < 2 % (typ. Wert 1 %) bei m = 90 %: k < 6 % (typ. Wert 3 %)
Spannungsbedarf für Fremdmodulation	1 V an 600 Ω für 100 %
Fremdspannungsabstand	> 70 dB

A M - F M - M E S S E N D E R S M F A

Technische Daten (Fortsetzung)

Frequenzmodulation

Frequenzhub	von 1,39 bis 2,9 MHz: ± 30 kHz
	von 2,8 bis 158 MHz: ± 100 kHz
	von 153 bis 510 MHz: ± 300 kHz

Modulationsfrequenz	10 Hz ... 100 kHz
Übersprechen bei Stereomodulation	< 1 % (40 Hz ... 15 kHz)

Modulationsklirrfaktor (ohne Feinverstimmung)

bei 1,39 ... 3 MHz und Hub < 15 kHz	}	< 1 %
bei 3 ... 5 MHz und Hub < 30 kHz		
bei 5 ... 10 MHz und Hub < 50 kHz		
bei 10 ... 160 MHz und Hub < 75 kHz		
bei > 160 MHz und Hub < 100 kHz		< 2 %

Spannungsbedarf bei Fremdmodulation	1 V an 600 Ω für Maximalhub
Betriebsarten	AM und FM sowie AM und FM gleichzeitig

Modulationsanzeige

AM	10 / 30 / 100 % Vollausschlag
FM	10 / 30 / 100 / 300 kHz Vollausschlag
Fehlergrenzen	± 5 % $\pm 1,5$ % v. E.

Eingänge und Ausgänge

Eingang AM fremd	}	je 1 BNC-Buchse
Eingang FM fremd		
Synchronisationseingang		
Ausgang Modulationsgenerator		
HF-Ausgang		Dezifix B, umrüstbar *)

Allgemeine Daten

Netzanschluß	110/125/220/235 V ± 15 / $+10$ %, 47... 63 Hz (ca. 150 VA)
Abmessungen (B x H x T)	540 x 335 x 488 mm
Gewicht	51 kg
Farbe	grau, RAL 7001
Beschriftung	zweisprachig: deutsch/englisch

Bestellbezeichnung ► AM-FM-Meßsender Type SMFA BN 41300

Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Auskoppelkopf (koax. Kabel mit Abschlußwiderstand 50 Ω und Trennkondensator)
- 1 Trennkondensator (koaxial, 2 x Dezifix B, 10 000 pF)
- 1 Adapterkabel für das hochklappbare Chassisteil und für die abnehmbare Frontplatte
- Vorschaltsicherung (mit auswechselbarem Schmelzeinsatz 0,05 C DIN 41 571) BN 41419/2

Empfohlene Ergänzungen

- Transportbehälter für SMFA (B x H x T = 622 x 408 x 563 mm)
- Stereocoder MSC BN 4192

Dezifix-B-Stecker und BNC-Stecker oder komplette HF-Verbindungskabel, Umrüstsätze auf fremde Anschlußsysteme; Auswahl auf Anfrage.

*) Dieser Anschluß läßt sich vom Benützer durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen; siehe Datenblatt 902100.

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten.