



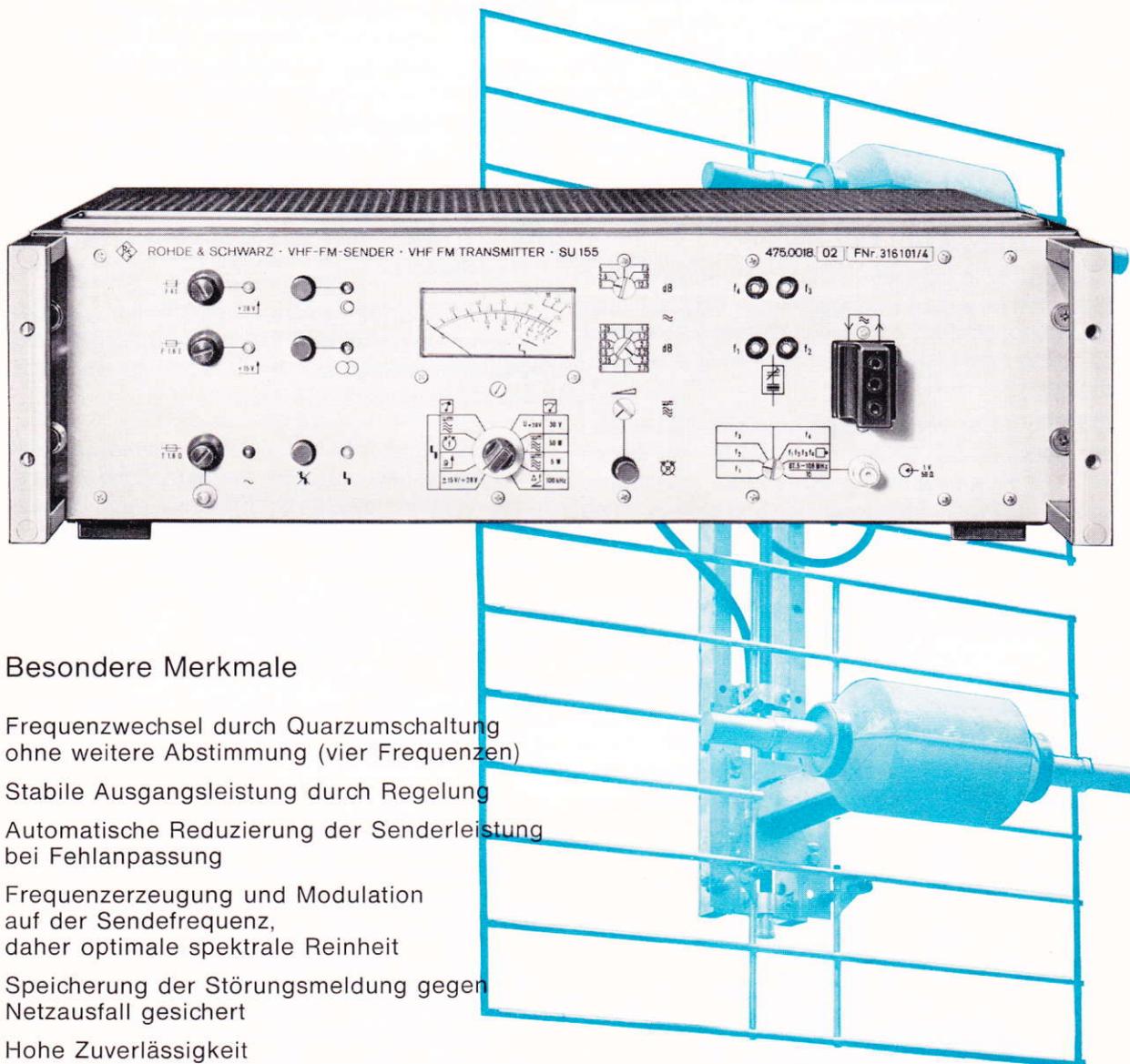
ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

SU 155

VHF-FM-SENDER

87,5 . . . 108 MHz, 50 W

für Mono- und Stereoübertragung



Besondere Merkmale

Frequenzwechsel durch Quarzumschaltung
ohne weitere Abstimmung (vier Frequenzen)

Stabile Ausgangsleistung durch Regelung

Automatische Reduzierung der Senderleistung
bei Fehlanpassung

Frequenzzeugung und Modulation
auf der Sendefrequenz,
daher optimale spektrale Reinheit

Speicherung der Störungsmeldung gegen
Netzausfall gesichert

Hohe Zuverlässigkeit

Eigenschaften und Anwendung

Hohe Zuverlässigkeit, Servicefreundlichkeit und ein günstiger Preis sind die hervorstechenden Merkmale des neuen VHF-FM-Senders SU 155 von Rohde & Schwarz. Das Gerät kann sowohl als selbständiger Sender (z. B. Reportagesender) wie auch als Steuerstufe in Rohde & Schwarz-Sendern der Leistungsklassen 0,3 kW, 1 kW, 3 kW, 5 kW und 10 kW eingesetzt werden.

Mit dem SU 155 lassen sich Mono- und Stereosignale nach CCIR-Empfehlung 450 Abs. 2 („Pilottonverfahren“) und zusätzliche Informationen wie Verkehrsfunk- oder SCA-Signale übertragen. Er erfüllt die Forderungen der Pflichtenhefte der ARD und der Deutschen Bundespost.

Mit Hilfe einer Ablöseautomatik können zwei Sender des Typs SU 155 zu einer Anlage in passiver Reserve-schaltung in einem Gehäuse oder bis zu vier Sender in $(n + 1)$ -Reserveschaltung betrieben werden.

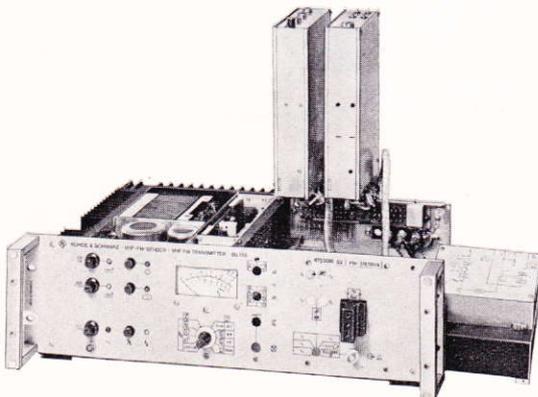
Der SU 155 ist als 19“-Einschub aufgebaut, die Frontplatte läßt sich jedoch durch einige als Ergänzung lieferbare Teile leicht auf DIN-Abmessungen umrüsten. Für die Anwendung als selbständiger Sender ist ein entsprechender Gerätekasten lieferbar.

Arbeitsweise und Aufbau

Das Gerät ist in folgende Baugruppen, die auf einer Trägerplatte montiert sind, gegliedert: FM-Oszillator, Frequenzregelschleife, 50-W-Verstärker, Überwacher und spannungsstabilisierender Netzteil (siehe Block-schaltbild).

Die elektrischen Verbindungen sind steckbar ausgeführt. Obwohl der Sender wartungsfrei ist, lassen sich die Baugruppen für Servicezwecke ausschwenken wie auch völlig herausnehmen und einfach (ohne Abgleicharbeiten) austauschen.

Großzügig dimensionierte Kühlkörper und die Verlegung der hauptsächlichen Wärmequellen an die Geräteperipherie bewirken eine gute Kühlung und ein geringes Temperaturgefälle innerhalb des Senders. Niedrige Sperrschichttemperaturen der Transistoren – die erheblich unter den zulässigen Grenzwerten liegen – und moderne Technologie gewährleisten hohe Betriebszuverlässigkeit und Verfügbarkeit, auch wenn der Sender als Steuerstufe eingesetzt wird.



Besonders servicefreundlich: die ausschwenkbaren Baugruppen des Senders SU 155

FM-Oszillator Der frequenzmodulierbare Oszillator schwingt frei auf der Sendefrequenz, die Modulation geschieht mit Kapazitätsdioden, denen das niederfrequente Modulationssignal über einen dreipoligen Trennstecher und einen NF-Verstärker zugeführt wird. Der mit einem Breitbandübertrager ausgestattete Modulationseingang ist symmetrisch und nicht potentialbezogen.

Zur Pegelanpassung und Frequenzhub-einstellung dienen zwei Pegelstellglieder (grob und fein). Auf diese folgen bei Monobetrieb ein 15-kHz-Tiefpaß und ein RC-Glied zur Preemphasis (beide bei Stereobetrieb überbrückt) sowie ein Verstärker.

Der Frequenzhub kann mit dem eingebauten Instrument gemessen werden; als Meßgröße dient die am FM-Modulator vorhandene NF-Spannung.

Eine spezielle Schaltung im Modulator stellt sicher, daß bei gegebenem NF-Pegel der Frequenzhub nahezu unabhängig von der Sendefrequenz bleibt.

Frequenzregelschleife Die Frequenzregelschleife sorgt für die hohe Frequenzkonstanz des Senders. Zu diesem Zweck wird die Oszillatorfrequenz in einem Diskriminator mit einer von einem Quarz-oszillator gelieferten Referenzfrequenz verglichen und nachgeregelt.

Durch die Regeleinrichtung stellt sich die Oszillator-mittelfrequenz im gesamten RF-Frequenzbereich selbsttätig auf den durch die jeweilige Referenz-frequenz gegebenen Wert ein.

Der Diskriminator geht bei einer ausreichend kleinen Abweichung zwischen Oszillator- und Bezugs-frequenz automatisch von Frequenz- auf Phasen-vergleich über, so daß die Genauigkeit der Sende-frequenz gleich der Genauigkeit der Bezugsfrequenz ist. Die vom Diskriminator erzeugte Regelspannung stimmt über eine Kapazitätsdiode den Oszillator nach. Damit die Regelgenauigkeit unabhängig vom jeweiligen Frequenzhub ist, wird die frequenz-modulierte Oszillatorfrequenz vor dem Vergleich im Diskriminator durch Digitalfrequenzteiler mit hoher Teilungsrate geteilt.

Solange die dem Diskriminator zugeführten Fre-quenzen voneinander abweichen, wird die Meldung „Fangbereich überschritten“ abgegeben und der Träger mit Hilfe des „Überwachers“ gesperrt, so daß es zu keiner unerwünschten Abstrahlung kommt.

Der Referenzfrequenz-Oszillator schwingt auf einem Sechzehntel der Sendermittelfrequenz. Für ihn sind vier Quarzplätze in einem Thermostaten vorhanden, so daß bei voller Bestückung vier interne und eine externe Frequenz wählbar sind.

Jedem Quarzplatz ist ein Trimmer zugeordnet, mit dem die Frequenz auf den genauen Wert eingestellt werden kann. Die größte Abweichung der Sende-mittelfrequenz vom Sollwert beträgt weniger als 1 kHz/Jahr oder 500 Hz/Jahr, je nach Quarztyp.

Auf den FM-Modulator folgt ein Verstärker, der ein Stellglied zum selbsttätigen Konstanthalten der RF-Ausgangsleistung enthält. Die RF-Verstärker sind breitbandig, so daß ein Frequenzwechsel lediglich das Umschalten auf einen anderen Quarz erfordert. Dies kann auch per Fernbedienung geschehen, was bei unbemannten Stationen vorteilhaft ist.

50-W-Verstärker Am Ausgang des 50-W-Verstärkers in Breitbandtechnik sind Richtkoppler angebracht, die die Führungsgrößen für die Leistungsregelung liefern und darüber hinaus die Anzeige der Ausgangs- und der reflektierten Leistung ermöglichen.

Eine zusätzliche Sicherheitsanordnung sorgt dafür, daß bei zu großer Fehlanpassung die RF-Leistung am Ausgang des Senders auf einen unschädlichen Wert begrenzt wird.

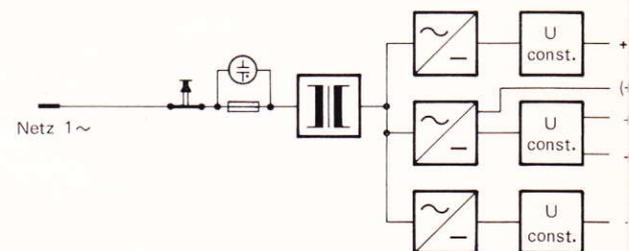
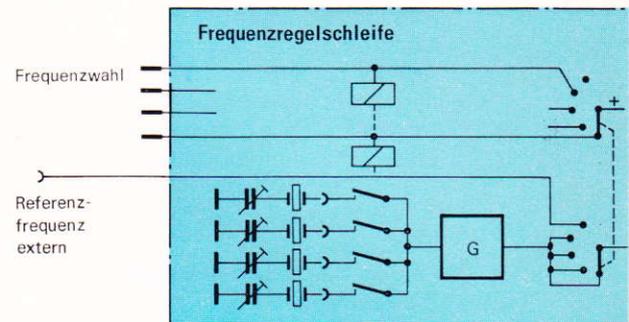
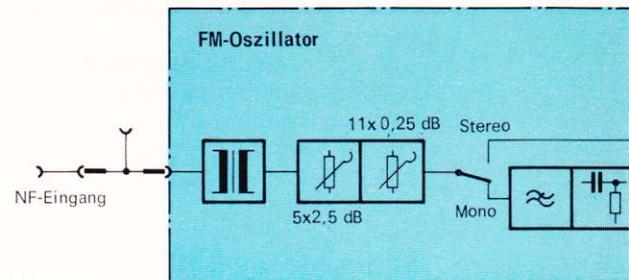
Überwacher In der Überwachungsbaugruppe werden die wichtigsten Betriebswerte des Senders erfaßt und für eine eventuelle Nachstimmung und/oder Störmeldung ausgewertet. Neben der Frequenzabweichung und der Reflexion bei schlechter Anpassung am Ausgang, spielt die Temperatur der Leistungstristoren eine wichtige Rolle. Bei einer Überschreitung der Grenztemperatur erfolgt automatisch die Sperrung des Trägers sowie die Meldung „Übertemperatur“.

Alle an den Überwacher gegebenen Störungsmeldungen werden gespeichert. Kurzes Aus- und erneutes Einschalten bei automatischer Abschaltung durch vorübergehende Störungen, ermöglicht nach der selbsttätigen Beseitigung der Störungen die Wiederaufnahme des Betriebes. Die Störungsmeldung bleibt jedoch weiterhin gespeichert und ist nur durch Betätigung der Rückstelltaste löscherbar. Hierdurch ist auch bei fernbedienten Sendern ein Eingrenzen von vorübergehend auftretenden Störungen möglich.

Die einzelnen Störungsmeldungen werden zu einer pauschalen „Summenmeldung“ zusammengefaßt und durch eine Leuchtdiode an der Frontplatte signalisiert. Die Meldung nach ferne erfolgt über einen potentialfreien Kontakt. Die Störungsart kann manuell mit dem Meßstellenschalter abgefragt werden.

Technische Daten

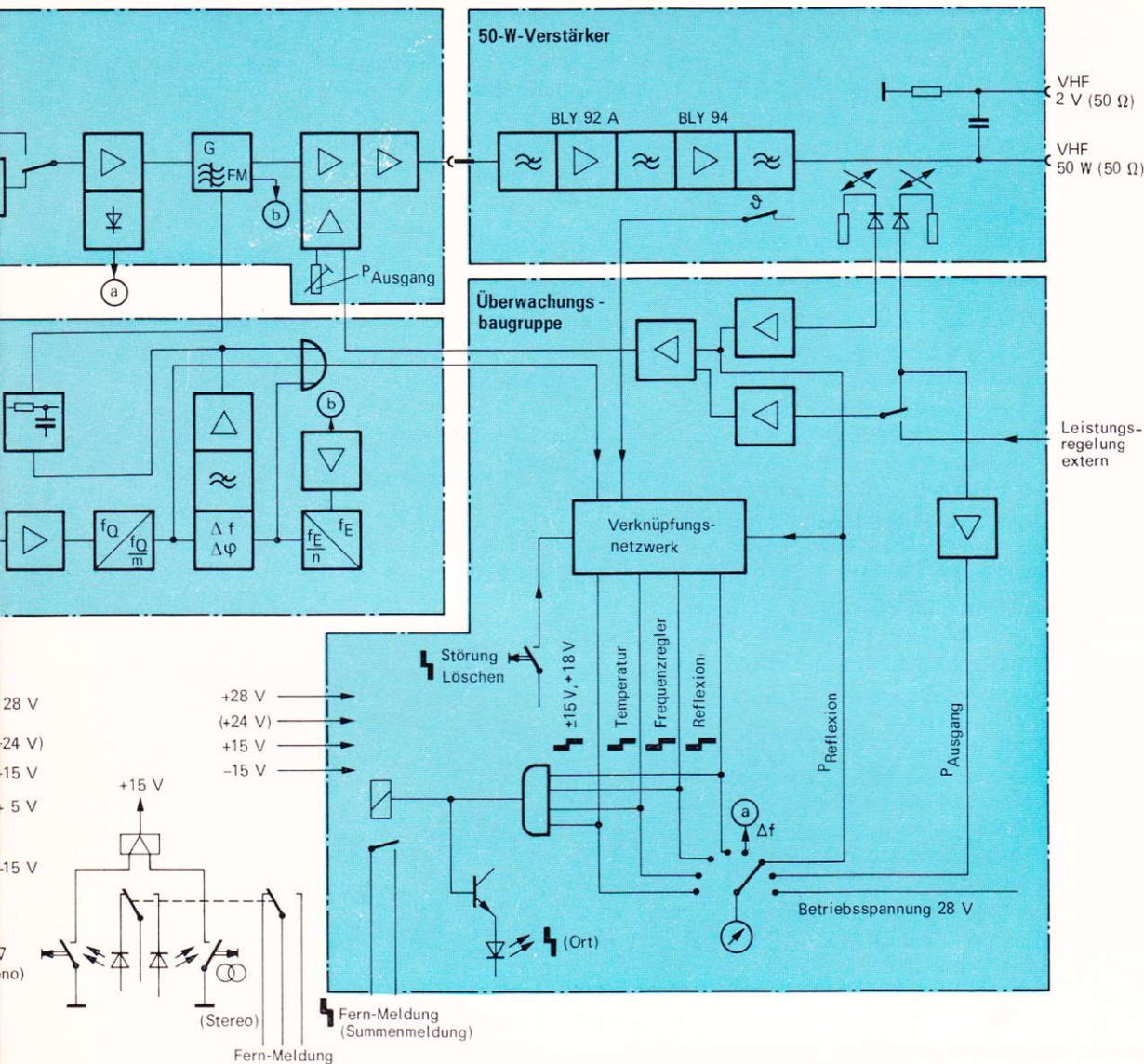
Frequenzbereich	87,5 . . . 108 MHz
Sendart	F3
Stereoausstrahlungen	gemäß CCIR-Empfehlung 450 Absatz 2, „Pilotonverfahren“
Frequenzhub	± 75 kHz, max. ± 100 kHz
Frequenzwechsel	durch Austausch des Steuerquarzes, d. h. durch Umschaltung zwischen vier vorgewählten Quarzen oder einer äußeren Bezugsfrequenz



Blockschaltbild des Senders SU 155

Um auch die Ausgangsleistung eventuell nachgeschalteter Leistungsverstärker automatisch konstanthalten zu können, besitzt der Sender SU 155 einen separaten Eingang für externe Regelspannungen.

Zum Abstimmen des Eingangskreises nachgeschalteter Leistungsverstärker kann mit einer frontseitigen Taste der Sender auf konstante Ausgangsleistung eingestellt werden. Für Wartungsarbeiten ist ein unregelter Zustand möglich.



RF-Ausgang

- Nenn-Ausgangsleistung 50 W, einstellbar zwischen 10 W und 50 W
- Nenn-Ausgangswiderstand 50 Ω, Anschluß: BNC-Buchse
- Welligkeitsfaktor s ≤ 2
- Oberwellendämpfung ≥ 70 dB
- Dämpfung mischfrequenter Aussendungen ≥ 100 dB

RF-Meßausgang

Ausgangsspannung U_{eff} bei einer Ausgangsleistung von 50 W am RF-Ausgang etwa 2 V an 50 Ω, Anschluß: BNC-Buchse

Eingänge

- Modulationseingang
 - Eingangsimpedanz wahlweise 2000 Ω oder 600 Ω, symmetrisch oder unsymmetrisch
 - Anschluß 30polige Messerleiste DIN 41 622 (rückseitig) und 3polige Buchse DIN 41 128 an der Frontplatte
- NF-Eingangsspiegel für ± 40 kHz Frequenzhub -6 bis +9 dBm (≅ 0,39 V bis 2,18 V)
- Stufung des Eingangsteilers
 - grob 5 × 2,5 dB
 - fein 11 × 0,25 dB
- Zeitkonstante der Preemphasis 50 μs ± 5 μs oder 75 μs ± 7,5 μs, abschaltbar

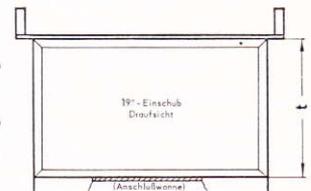
Referenzfrequenzeingang	
Eingangsspannungsbereich	0,25...1 V
Eingangsimpedanz	50 Ω; Anschluß: BNC-Buchse
Referenzfrequenz	1/16 Sendefrequenz
Eingang für externe Regelspannung	
Eingangsspannungsbereich	0...-1,2 V
Eingangsimpedanz	≥ 20 kΩ; Anschluß: BNC-Buchse
Übertragungseigenschaften	
Abweichung der Sendermittenfrequenz	
bei R&S-Quarztyp:	
090.5607.00	≤ 500 Hz/Jahr
090.4600.00	≤ 1000 Hz/Jahr
Mittelfrequenzabweichung	
bei ± 75 kHz Frequenzhub	nicht nachweisbar
Frequenzgang, gemessen ohne 15-kHz-Tiefpaß und ohne Vorentzerrung	
40 Hz bis 43 kHz	≤ ± 0,1 dB
43 kHz bis 100 kHz	≤ ± 0,3 dB
	} bezogen auf 500 Hz
Frequenzgang mit 15-kHz-Tiefpaß und eingeschalteter Vor- und Nachentzerrung	
40 Hz bis 15 kHz	≤ ± 0,5 dB, bezogen auf 500 Hz
Unterdrückung der Frequenzen ≥ 19 kHz durch das abschaltbare Tiefpaßfilter . . .	
	≥ 40 dB
Übersprechdämpfung zwischen linkem und rechtem Kanal	
40 Hz bis < 100 Hz	≥ 37 dB
100 Hz bis 15 kHz	≥ 40 dB
Verzerrungen (Klirrfaktor), gemessen im Frequenzbereich zwischen 40 Hz und 15 kHz nach DIN 45 403	
bei ± 75 kHz Frequenzhub	< 0,4 ‰
bei ± 100 kHz Frequenzhub	< 0,6 ‰
Differenztonfaktor, gemessen zwischen 15 kHz und 53 kHz bei ± 75 kHz Frequenzhub analog DIN 45 403	
d ₂	≤ 0,2 ‰ ¹⁾
d ₃	≤ 0,3 ‰
FM-Fremdspannungsabstand (unbewertet), gemessen nach DIN 45 405, bezogen auf 40 kHz Frequenzhub bei 500 Hz Modulationsfrequenz	
bei Monobetrieb	≥ 70 dB
bei Stereobetrieb über Coder und Decoder	≥ 66 dB
FM-Geräuschspannungsabstand (bewertet), gemessen nach DIN 45 405, bezogen auf 40 kHz Frequenzhub bei 500 Hz Modulationsfrequenz	
bei Monobetrieb	≥ 70 dB
bei Stereobetrieb	≥ 66 dB
AM-Fremdspannungsabstand (unbewertet), bezogen auf 100 ‰ AM	
	≥ 70 dB
AM-Geräuschspannungsabstand (bewertet), bezogen auf 100 ‰ AM	
	≥ 70 dB
AM-Fremdspannungsabstand bei FM mit ± 40 kHz Hub	
	≥ 54 dB
Eingebaute Prüfmöglichkeiten	
Anzeigebereich des Frequenzhubes	0...100 kHz
Anzeigefehler	
ohne Pilotton	≤ 3 ‰, bezogen auf 40-kHz-Anzeige
mit Pilotton	≤ 9 ‰, bezogen auf 40-kHz-Anzeige

$$^1) d_2 = \frac{U(f_2 - f_1)}{U_a \sqrt{2}} \quad d_3 = \frac{U(2 \cdot f_2 - f_1) + U(2 \cdot f_1 - f_2)}{U_a \sqrt{2}}; \quad U_a = \text{Effektivwert des gesamten Ausgangsgemisches.}$$

Anzeigebereich der Vorlaufleistung	0...60 W
Anzeigefehler	$\leq \pm 7,5\%$, bezogen auf den Endwert
Anzeigefehler für eine Festfrequenz	$\leq \pm 2,5\%$
Anzeigebereich der reflektierten Leistung	0...6 W
Anzeigefehler	$\leq \pm 7,5\%$, bezogen auf den Endwert
Meldung „Betriebsstörung“ (zusammengefaßte Störungsmeldung „Summenstörung“)	
lokal	Leuchtdiode
fern	potentialfreier Kontakt
Gespeicherte Einzelstörungen (manuell abfragbar) .	Reflexion, Frequenzschleife, Übertemperatur der Leistungstransistoren, Betriebsspannung ($\pm 15\text{ V}$; 28 V)

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	-5...+55 °C
Arbeitstemperaturbereich	-20...+55 °C
Lagertemperaturbereich	-40...+70 °C
Stromversorgung (Wechselspannung)	115/200/220/240 V +10/-15%, 47...63 Hz
Leistungsaufnahme ($\cos\varphi > 0,75$)	
bei $P_o = 50\text{ W}$	etwa 190 VA
bei $P_o = 0$ (standby)	etwa 50 VA
Kühlung	Konvektion
Maximal zulässige Betriebshöhe	2500 m über NN
Zulässige mittlere Luftfeuchtigkeit	$\leq 80\%$ (betriebsfähig bis 95%)
Zulässige elektrische Fremdfeldstärke	$\leq 10\text{ V/m}$
Zulässige magnetische Fremdfeldstärke	$\leq 4\text{ A/m}$
Abmessungen über alles (B×H×T) und Gewicht	
19"-Tischgerät	484 mm × 150 mm × 336 mm, 19,5 kg
19"-Einschub	483 mm × 133 mm × 325 mm, Einschubtiefe t: 247 mm, 19 kg
Farbe	Frontplatte: grau RAL7001 Kasten: grau RAL7011
Beschriftung	Symbole



Bestellbezeichnung	▶ VHF-FM-Sender SU 155
19"-Tischgerät	475.0018.03
19"-Einschub	475.0018.02

Bei Bestellung bitte Sendefrequenz, Netzspannung und Netzfrequenz angeben

Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Quarz 090.4600.00 (Drift $\leq 1000\text{ Hz/Jahr}$)
- 1 Netzanschlußkabel (nur bei Tischgerät), Beschreibung

Empfohlene Ergänzungen

- Reservequarz 090.4600.00, Drift $\leq 1000\text{ Hz/Jahr}$
 - Reservequarz 090.5607.00, Drift $\leq 500\text{ Hz/Jahr}$ } Bei Quarzbestellungen bitte die Sendefrequenz angeben
 - Anschlußwanne 465.6413.02 für Gestelleinbau mit Gegenstecker für selbsttätigen Anschluß
 - Frontplattenadaper 034.1074.00 zum Umrüsten auf DIN-Abmessungen
 - Führungsschienen 043.6875.02 (links) und 043.6969.02 (rechts) zur Anpassung eines Gestells DIN 41 490 (520 mm) an 19"-Einschubbreite
 - Gerätekasten 497.7215.02 für Einschubgerät
- Für den Anschluß der Signalleitungen sind bei Bedarf folgende Verbindungselemente und Hilfsteile lieferbar:

Anschluß	Lieferbare Teile	Bestell-Nr.
Bu 1 NF-Eingang (Frontseite)	Leitungsstecker	019.0458.00
BU 2 Referenzfrequenzeingang extern	BNC-Kabelstecker	017.6536.00
Bu 4 HF-Ausgang 50 W	BNC-Kabelstecker	
VHF-Meßausgang	(nicht als Gestellverbindung)	
Regelspannung extern		017.6536.00
St 5 Befehle/Meldungen	Buchsenleiste	017.3443.00
NF-Eingang (Rückseite)	hierzu: Handschutz	087.7754.00
	Führungsbuchse (2 St.)	043.5627.00
St 6 Meldungen	Buchsenleiste	017.3443.00
NF-Eingang (Rückseite)	hierzu: Handschutz	087.7754.00
	Führungsbuchse (2 St.)	043.5627.00