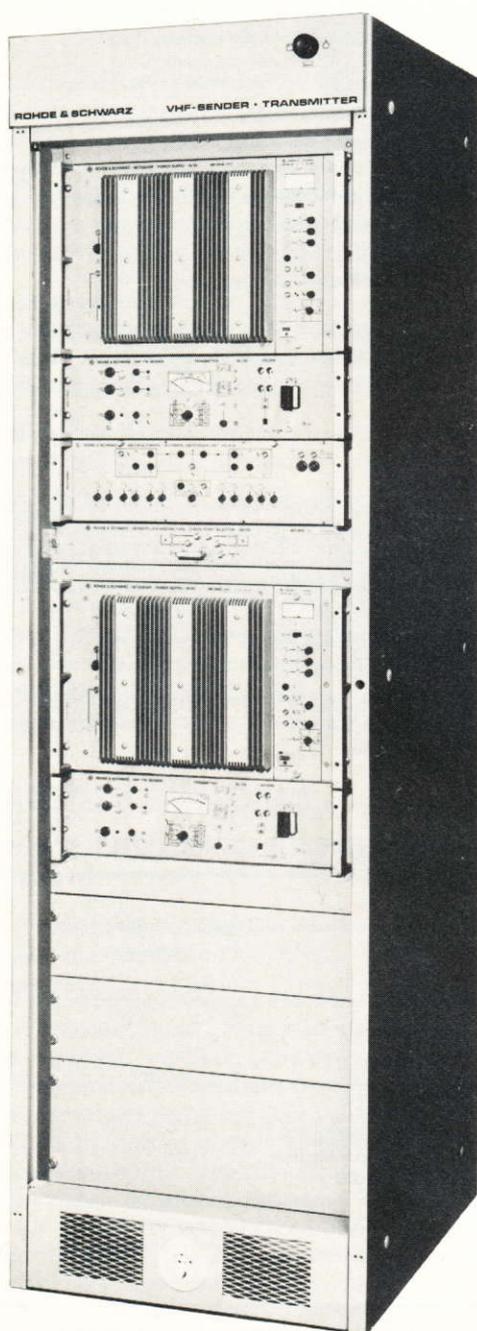


Neue Bauelemente und Technologien führten zu der Neuentwicklung eines Steuersenders für die R&S-UKW-Sendeanlagen von 300 W bis 10 kW. Der 50-W-VHF-FM-Sender SU 155 für den Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz entspricht nationalen und internationalen Vorschriften, zeichnet sich durch hohe Betriebssicherheit und Servicefreundlichkeit bei einem außerordentlich günstigen Preis aus. In modifizierter Form kann das Gerät auch als Reportagesender dienen.

VHF-FM-Sender SU 155 mit 50 W Ausgangsleistung



Für die UKW-Sendeanlagen 300 W, 1, 3, 5 und 10 kW wurde ein neuer Steuersender mit der Typenbezeichnung SU 155 und einer Ausgangsleistung von größer als 50 W entwickelt (BILD 1). Der Steuersender ist direkt austauschbar gegen den bisher in den UKW-Sendeanlagen verwendeten VHF-FM-Sender HS 1001/51. Die Qualitätsdaten, die Stabilität der Ausgangsleistung, die Servicefreundlichkeit, die Betriebszuverlässigkeit und der Bedienkomfort der Anlagen werden durch den SU 155 weiter gesteigert.

Der Sender erfüllt die in den Pflichtenheften der ARD und der Deutschen Bundespost geforderten Daten sowie die Empfehlungen des CCIR; in vielen Punkten werden sogar Qualitätswerte erreicht, die erheblich über den Forderungen liegen. Besonders hervorzuheben sind hier die Werte der FM-Störabstände von mehr als 75 dB, der Klirrfaktor von höchstens 0,3 %, die Übersprechdämpfung bei Stereo zwischen linkem und rechtem Kanal von über 40 dB und der Rauschabstand von 145 dB bereits 100 kHz neben dem Träger, bezogen auf 1 Hz Meßbandbreite.

Bei Frequenzwechsel ist weder ein Nachstimmen von Hochfrequenzkreisen und Nachpegeln des AF-Verstärkers noch ein Nachstellen der RF-Ausgangsleistung notwendig. Lediglich im Oszillator muß auf einen anderen Quarz – es ist Platz für vier Quarze – umgeschaltet werden. Dadurch kann der SU 155 auch in Verbindung mit einem Verstärker, beispielsweise dem volltransistorierten 300-W-Verstärker VU 230 für ein Ablösekonzept ($n+1$), das für mehrere Betriebssender mit einem Reserve-sender auskommt, verwendet werden.

In Sonderausführung gibt es den SU 155 auch als **50-W-Reportagesender**. Zur Versorgung des Senders können alle üblichen Netzspannungen oder 24 V Gleichspannung dienen. Der Reportagesender ist so ausgelegt, daß selbst bei 22 V Gleichspannung die Ausgangsleistung noch mindestens 50 W beträgt. Bei Bedarf von mehr als vier Sendefrequenzen können in der Oszillatorkassette bis zu zwölf Steckquarze untergebracht werden, die sich von der Frontplatte aus anwählen lassen.

BILD 1
300-W-VHF-FM-Sendeanlage
SU 030/6224
in passiver Reserve
mit zwei Sendern SU 155,
zwei Netzgeräten IN 151,
einer Ablöseautomatik HS 4134 und
einer Meßstellenumschaltung GB 018.
Foto 23 377

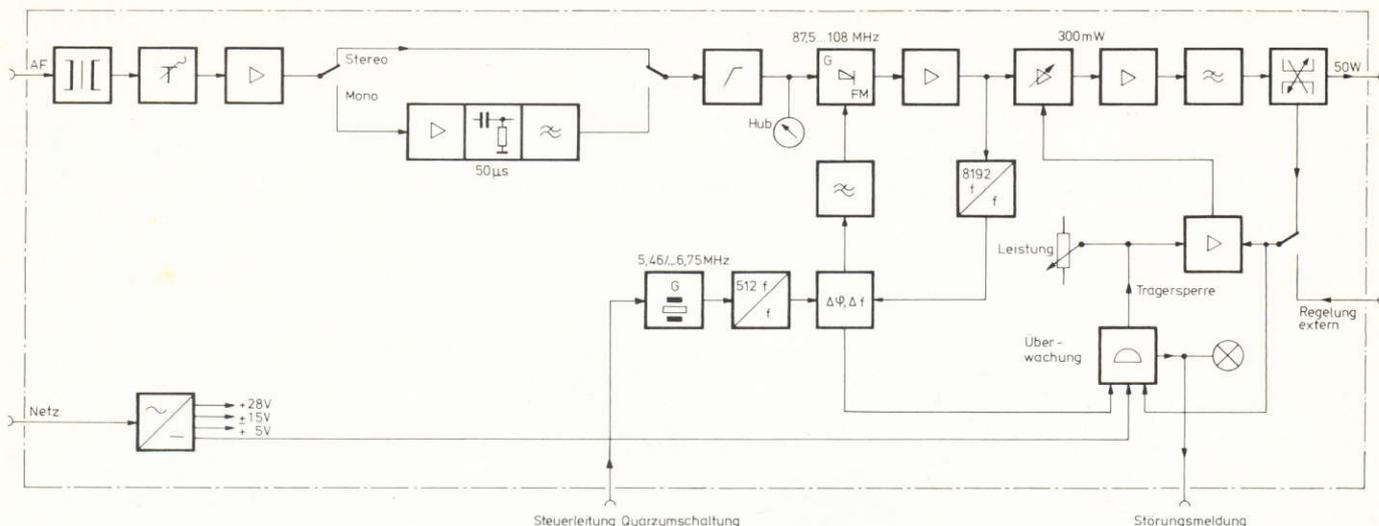


BILD 2 Prinzipschaltung des VHF-FM-Senders SU 155.

Elektrische Funktion

Wie aus der Prinzipschaltung (BILD 2) zu ersehen ist, schwingt der frequenzmodulierte Oszillator auf der Endfrequenz 87,5 bis 108 MHz. Dieses Konzept wurde gewählt, damit sich der in BILD 3 dargestellte hohe Rauschabstand innerhalb und außerhalb des Übertragungsbereichs erzielen läßt und ferner keine Nebenwellen durch Vervielfachung der Oszillatorfrequenz entstehen. Frequenzmodulation, -abstimmung und -nachregelung dieses Oszillators erfolgen mit Kapazitätsdioden. Dabei ist die Ankopplung der Modulationsdiode so ausgelegt, daß die Hubinkonstanz über den gesamten Frequenzbereich $\pm 3\%$ nicht überschreitet und daher direkt das an der Modulationsdiode liegende AF-Signal zur Hubanzeige herangezogen werden kann.

Am Eingang des **AF-Verstärkers** liegt ein Transformator zur galvanischen Abtrennung der Modulationsleitung, gefolgt von zwei in 2,5-dB- und 0,25-dB-Stufen einstellbaren Pegelabschwächern. Die nachgeschaltete Verstärkerstufe steuert bei Stereosendungen breitbandig den vor der Modulationsdiode liegenden Begrenzer an, der nur einen maximalen Hub von ± 150 kHz zuläßt. Bei Monobetrieb werden zusätzlich in den Verstärkungsweg ein Verstärker mit $50 \mu\text{s}$ Preemphasis (durch Umlöten auch $75 \mu\text{s}$) und ein 15-kHz-Tiefpaß eingeschaltet. Der typische Klirrfaktor von Modulationsdiode mit AF-Verstärker liegt unter $0,2\%$, so daß keine AF-seitige Vorverzerrung nötig ist.

Zur Einhaltung der notwendigen Frequenzgenauigkeit wird die Mittenfrequenz des Oszillators über eine **Phasenregelschleife** von der Frequenz eines stabilen **Quarzoszillators** abgeleitet und für den Phasenvergleich im Verhältnis 8192:1 geteilt. Dieses hohe Teilungsverhältnis ist notwendig, damit der durch die Frequenzmodulation entstehenden Phasenhub soweit verkleinert wird, daß er innerhalb des Arbeitsbereiches der Phasenvergleichsschaltung liegt. Bei Wechsel der Quarzfrequenz sorgt eine zusätzliche Frequenzregelschaltung automatisch für Nachstimmung des Oszillators auf die neue Frequenz in weniger als einer Sekunde. Die maximal vier Quarze sind in einem geregelten Thermostaten untergebracht und liegen mit ihren Frequenzen zwischen 5,46 und 6,75 MHz in einem für die Langzeitkonstanz günstigen Bereich. Die Schwingfrequenz der Quarze beträgt jeweils ein Sechzehntel der Ausgangsfrequenz.

Der mehrstufige **Breitbandverstärker** nach dem Oszillator liefert etwa 300 mW für die Ansteuerung des 50-W-Verstärkers. Seine Verstärkung ist über einen Regelverstärker für die Leistungs-

einstellung veränderbar. Der **50-W-Verstärker** enthält einen zweistufigen breitbandigen Leistungsverstärker für den Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz. Auf derselben Leiterplatte aus doppelkaschierem Teflon-Glashartgewebe sind die Oberwellensperre (Dämpfung auf ≥ 60 dB Abstand) und der Meßrichtkoppler mit den Meßsystemen für die Vor- und Rücklaufleistung untergebracht.

Der Meßrichtkoppler liefert die Information für die Reflexionsabschaltung zum Schutz der Leistungstransistoren. Diese Information wird auf der Überwachungsplatine ausgewertet. Ein größeres Stehwellenverhältnis als $s = 2$ wird als Störung „Reflexion“

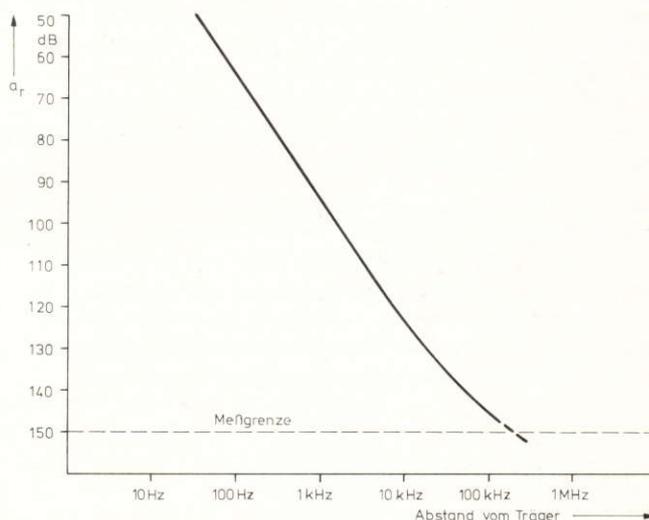


BILD 3 Typischer Rauschabstand a_r des UKW-Senders SU 155, bezogen auf 1 Hz Meßbandbreite.

netzausfallsicher gespeichert. Vorher wird jedoch innerhalb einer Zeitdauer von etwa 3 s viermal geprüft, ob die Reflexion noch vorhanden ist. Zum Abstimmen eines nachfolgenden Verstärkers oder Filters kann man mit einer Ausgangsleistung von weniger als 5 W an Abschlußwiderständen mit $s \rightarrow \infty$ arbeiten, ohne daß der SU 155 abschaltet.

Der Sender SU 155 ist mit einer **Leistungsregleinrichtung** für die Ausgangsleistung ausgerüstet. Als 50-W-Sender arbeitet er mit einer über den internen Richtkoppler geschlossenen Regelschleife. Im Falle des Einsatzes des SU 155 als Steuersender in UKW-Anlagen kann die Leistungsregelschleife auch über den

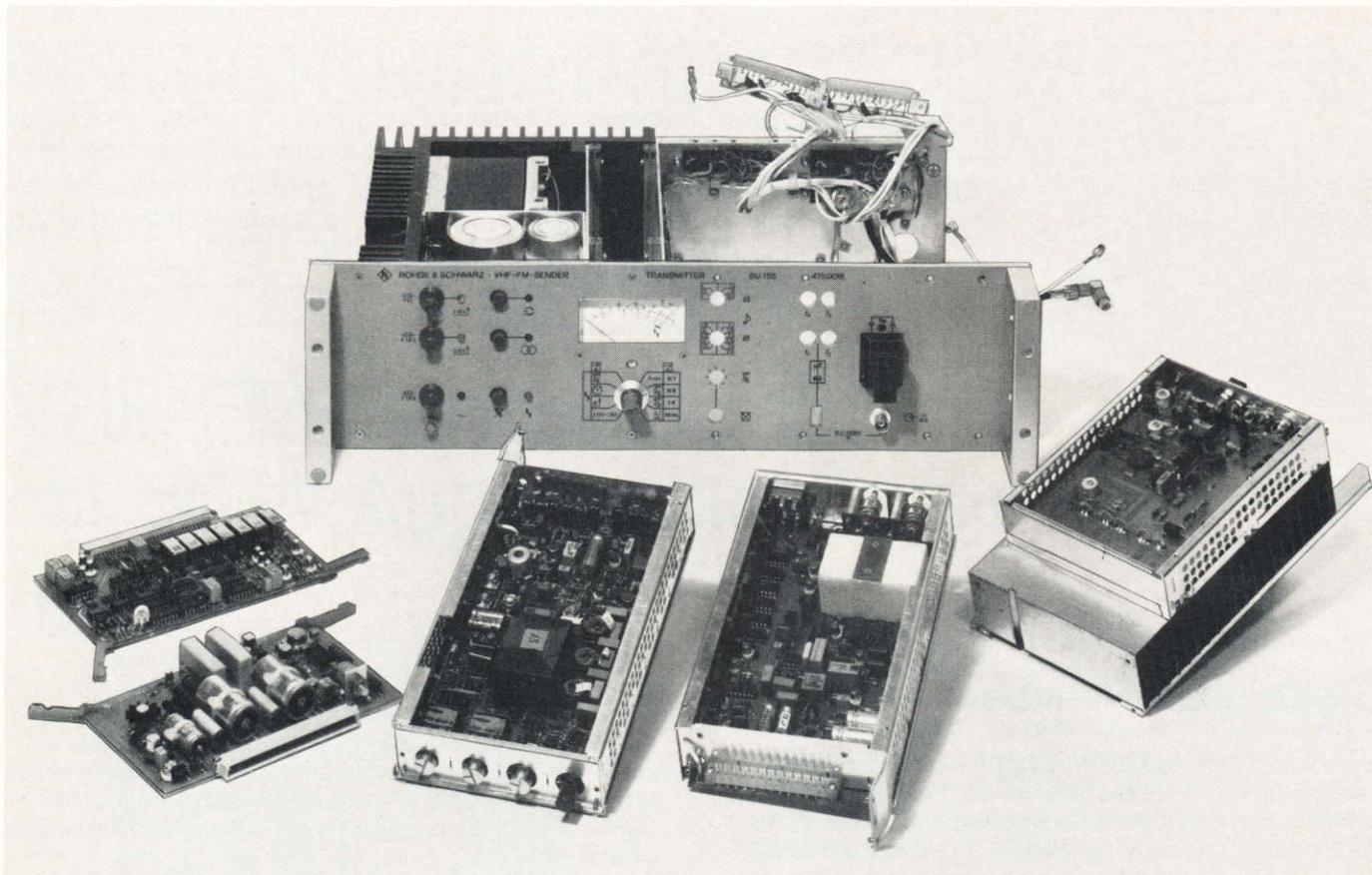


BILD 4 VHF-FM-Sender SU 155 mit seinen steckbaren Baugruppen.

Foto 23 383

gesamten Verstärkerzug geschlossen werden, so daß sich die Stabilität der Ausgangsleistung der Sendeanlage wesentlich erhöht. Diese externe Regelschleife kann für Prüf- und Abstimmzwecke aufgetrennt werden, wobei automatisch auf die interne Regelschleife umgeschaltet wird, die dann die Ausgangsleistung des Steuersenders konstant hält.

Das für die Netzspannungen 115, 200, 220, 240 V, 50/60 Hz ausgelegte **Netzgerät** liefert +28 V für die Leistungstransistoren, ± 15 V und +5 V für die Baugruppen Oszillator, Regelschleife und Überwachung. Diese Versorgungsspannungen sind elektronisch geregelt und die Bauteile gegen Überstrom und Überspannung geschützt. Alle Überschreitungen der zulässigen Werte werden netzausfallsicher gespeichert und angezeigt.

Mechanischer Aufbau

Zur Gewährleistung einer hohen Betriebszuverlässigkeit und zur ausreichenden Kühlung durch Konvektion wurden die wesentlichsten Wärmequellen im Gerät, wie der 50-W-Verstärker, die Leistungstransistoren des Netzgerätes und der Netztransformator, mit Kühlkörpern versehen. Die Übertemperatur im Gerät bleibt sehr niedrig, die Leistungshalbleiter werden weit unterhalb ihrer zulässigen Sperrschichttemperatur betrieben, wodurch eine hohe Lebensdauer der Halbleiter zu erwarten ist. Durch die vertikale Anordnung aller Baugruppen können keine Wärmestaus im Gerät auftreten, selbst dann nicht, wenn der SU 155 als Steuersender in den 300-W-, 1-, 3-, 5- und 10-kW-Anlagen verwendet wird.

Besonderer Wert wurde auf die Servicefreundlichkeit des Senders gelegt, dessen Leiterplatten und Kassetten – sogar der 50-W-Verstärker – steckbar ausgeführt sind (BILD 4). Über die

Überwachungsschaltung werden am eingebauten Instrument nicht nur die Vorlauf- und Rücklaufleistung, der Hub, der Fangzustand der Phasenregelschleife und die Versorgungsspannung des 50-W-Verstärkers angezeigt, sondern auch netzausfallsicher gespeicherte Störungen. Durch diese Informationen auf der Frontplatte läßt sich bei einem Defekt des Senders die Ursache rasch eingrenzen, und durch weitere Messungen an den Meßpunkten im Gerät kann die fehlerhafte Baugruppe leicht ermittelt werden. Alle Baugruppen bilden in sich abgeschlossene Funktionseinheiten, deren Schnittstellen definierte Übergabepiegel und Qualitätsdaten aufweisen. Bei einem Austausch tritt somit keine Qualitätsminderung ein; ein Nachgleich ist nicht notwendig. Durch dieses System lassen sich durch einfaches Austauschen von steckbaren Baugruppen etwa 95% aller Fehler sofort beheben.

E. Baur; R. Tauber

KURZDATEN DES VHF-FM-SENDERS SU 155

Frequenzbereich	87,5 ... 108 MHz
Frequenzinkonstanz	≤ 1 kHz/Jahr
Ausgangsleistung	≥ 50 W an 50/60 Ω
Klirrfaktor	$\leq 0,3\%$ bei ± 75 kHz Hub
FM-Fremdspannungsabstand	≥ 75 dB
Nebenwellenabstand	≥ 110 dB
Übersprechdämpfung bei Stereo	≥ 40 dB
Umgebungstemperaturbereich	-20 ... +55 °C
Bestellnummer	475.0018 ...

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 70/5