

Die neuen volltransistorisierten UKW-Sender lassen sich für Reportagezwecke und auf Grund ihrer hohen Ausgangsleistung auch als Ansteuer-sender für weitere Verstärkerstufen einsetzen. Zusammen mit einem Stereocoder sind Stereo-Sendungen möglich. In dem Frequenzbereich 70 bis 108 MHz ist jede Trägerfrequenz durch entsprechende Quarze einstellbar (Toleranz ± 1 kHz).

Volltransistorisierte VHF-FM-Sender der Typenreihe HS 1001/...

Um den Hörfunk noch aktueller zu gestalten, sind die Rundfunkanstalten an einer sehr schnellen Programmübermittlung interessiert. Dabei bedeuten Reportagesender eine große Hilfe. Solche Sender gibt es volltransistorisiert von Rohde & Schwarz für die drei Ausgangsleistungen 10 W (HS 1001/11), 30 W (HS 1001/31) und 50 W (HS 100/51).

Modulation

In der UKW-Sendertechnik haben sich zwei Arten der Frequenzmodulation durchgesetzt: die direkte und die indirekte. Bei der direkten Frequenzmodulation wird die Frequenz eines freischwingenden Oszillators

– meist LC-Oszillators – unmittelbar durch die NF moduliert. Bei der indirekten Frequenzmodulation dagegen wird eine relativ niedrige Quarzoszillatorfrequenz (ca. 100...200 kHz) in einer nachfolgenden Stufe durch die NF phasenmoduliert. Der Frequenzhub entspricht der zeitlichen Ableitung der Phase. Mit einem Integrierglied läßt sich für alle Modulationsfrequenzen die gleiche Proportionalität zwischen Modulationsspannung und Frequenzhub erreichen.

Die Oszillatorfrequenz liegt bei beiden Verfahren meist auf einer Subharmonischen der Senderendfrequenz. Es sind daher Frequenzvervielfacher nötig, um die Endfrequenz zu gewinnen. Beim heutigen Stand der Technik beträgt der Vervielfachungsfaktor bei direkter Frequenzmodulation 2 bis 4 und bei indirek-

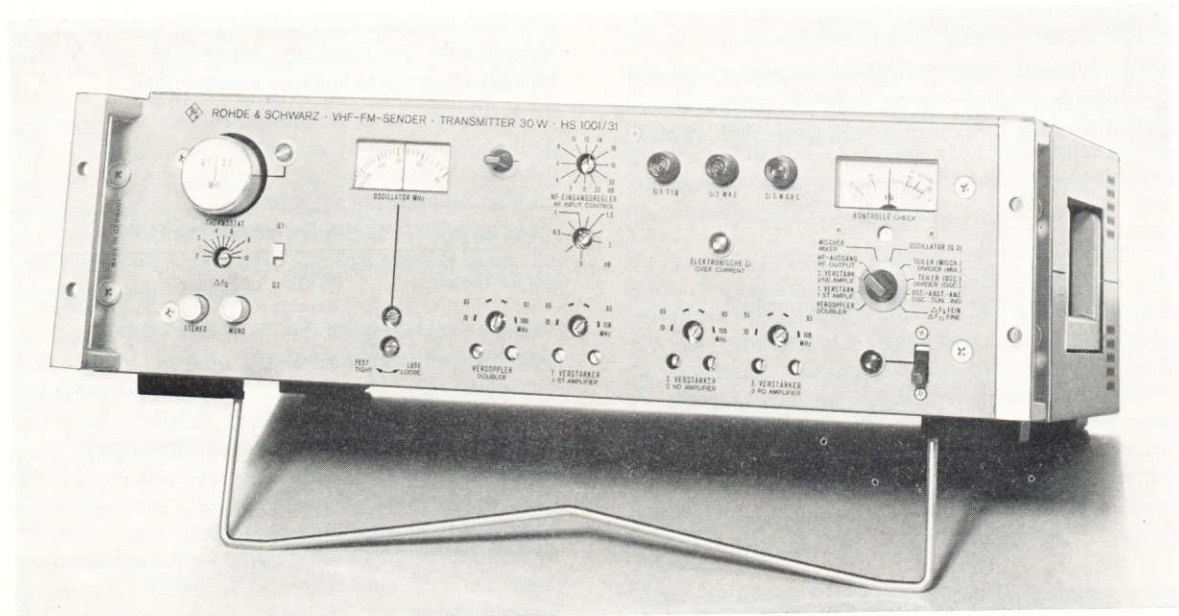


Bild 1 VHF-FM-Sender HS 1001/31 im 19-Zoll-Gerätstahlkasten.

Foto 18 006

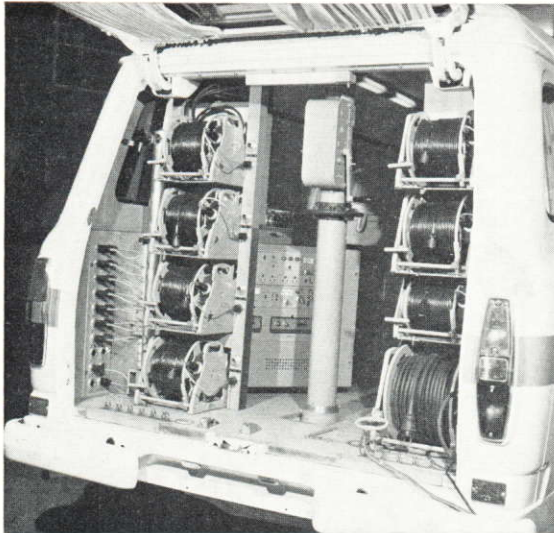


Bild 2 VHF-FM-Sender HS 1001/31 in einem Hörfunk-Übertragungswagen. PB 183

ter etwa 1000. Jede Vervielfachungsstufe erfordert Filter zum Unterdrücken der unerwünschten Harmonischen. Da diese Filter Amplituden- und Phasenverzerrungen haben, verursachen sie bei Stereosendungen

(Stereo-Sendungen). Der Sender läßt sich bei Verwendung von zwei Quarzen, die in einem Thermostat untergebracht sind, zwischen zwei Betriebsfrequenzen umschalten (durch einfache Rasterung der einmal vorprogrammierten Abstimmeelemente). Ein Frequenzregler stellt eine maximale Frequenzabweichung von ± 1 kHz über lange Zeiträume sicher.

Funktion

Die Niederfrequenzspannung gelangt über den Eingangstrafo, den Pegelschalter und einen dreistufigen Verstärker auf den Frequenzmodulator, der aus vier Dioden besteht (Bild 3). Diese bewirken eine direkte Frequenzmodulation, des auf halber Senderfrequenz schwingenden LC-Oszillators. Der Frequenzbereich 70 bis 108 MHz wird mit einem Drehkondensator abgestimmt.

Für UKW-FM-Sender ist laut ARD-Pflichtenheft 5/1 eine maximale Frequenzabweichung von 1 kHz (ca. $1 \cdot 10^{-5}$) über einen Monat zulässig. Um dieser Forderung bei Temperaturen zwischen $+5^\circ\text{C}$ und $+35^\circ\text{C}$

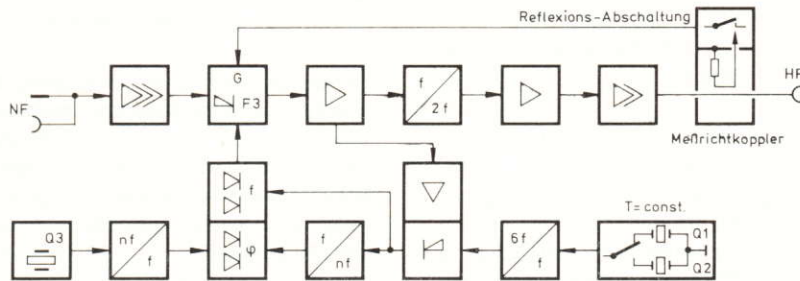


Bild 3 Blockschaltbild des VHF-FM-Senders HS 1001/31.

gen ein Übersprechen zwischen den beiden Informationskanälen. Die Größe der Verzerrungen hängt von der Zahl der Kreise und deren Bandbreite ab. Deshalb eignet sich die indirekte Frequenzmodulation mit ihrem großen Filteraufwand nicht für Stereobetrieb, und für die VHF-FM-Sender HS 1001/... wurde das Prinzip der direkten Frequenzmodulation gewählt. Am Beispiel des 30-W-Gerätes seien Wirkungsweise und Aufbau beschrieben.

Der VHF-FM-Sender HS 1001/31 (Bild 1; 2) dient zur Übertragung von Rundfunkprogrammen im Frequenzbereich 70 bis 108 MHz und eignet sich als Reportagesender oder als Anstellersender weiterer Verstärkerstufen. In Verbindung mit einem Stereocoder ermöglicht er die Übertragung von codierten Signalen

zu genügen, ist bei einem freischwingenden LC-Oszillator eine automatische Frequenzregelung notwendig, die die Abweichung der mittleren Oszillatorfrequenz vom Sollwert elektronisch ausregelt. Frequenzbestimmendes Teil ist dabei ein in einem Thermostat untergebrachter Quarz. Bei Frequenzabweichungen des freischwingenden LC-Oszillators liefern der Frequenz- und der Phasendiskriminator eine Regelspannung. Diese Regelspannung steuert eine Kapazitätsdiode, die den Frequenzfehler wieder reduziert. Da es sich hierbei um eine Proportionalregelung handelt, verbleibt ein Restfehler der Frequenz, der erforderlich ist, um den Regelzustand aufrecht zu erhalten. Die Frequenznachregelung arbeitet auch bei voller Modulation; der Träger wird also immer auf seiner Sollfrequenz gehalten.

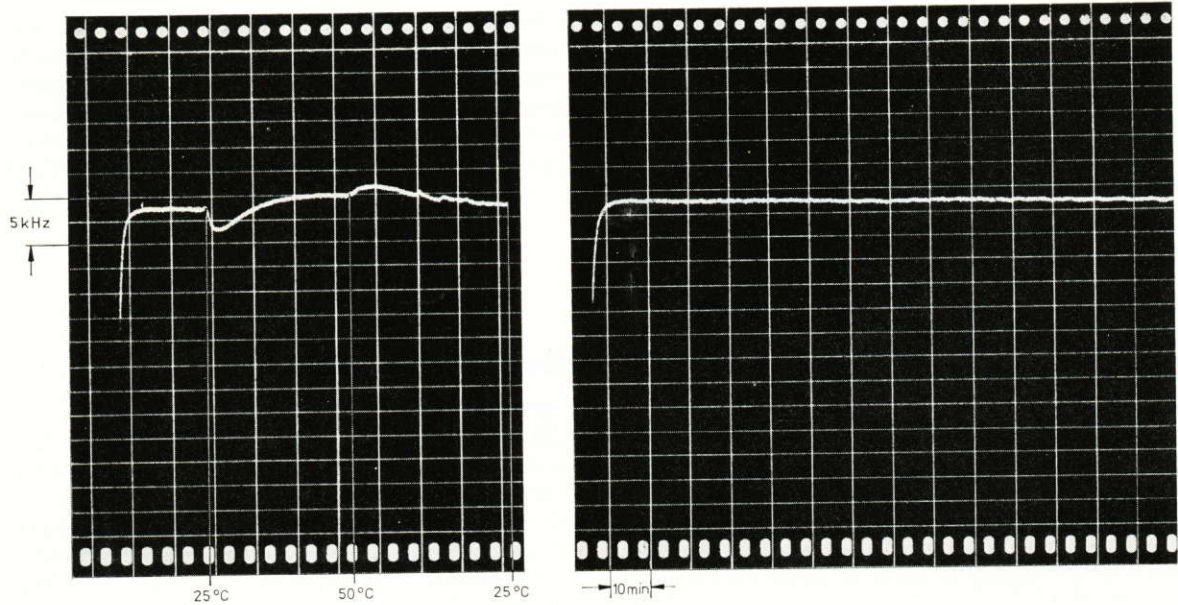


Bild 4 Frequenzkonstanz ohne Frequenznachregelung. Links: Frequenz bei Änderung der Umgebungstemperatur. Rechts: mittlere Einlaufkurve bei 25 °C Umgebungstemperatur.

Damit sich der Sender kurzzeitig auch ohne Frequenznachregelung (z. B. ohne Quarz) betreiben läßt, wurde der freischwingende LC-Oszillator temperaturkompensiert, so daß er selbst über eine gute Frequenzkonstanz verfügt (Bild 4).

Die vom Oszillator gelieferte Frequenz gelangt über eine Trennstufe an den Verdoppler, in dem die Endfrequenz entsteht. Ein anschließender dreistufiger HF-Verstärker erhöht die Leistung auf 30 W. Zum Schutz der Leistungstransistoren liegt am Ausgang der 30-W-Stufe eine Schaltstufe (Reflexionsabschaltung), die bei nicht angeschlossener Antenne oder bei zu großer Reflexion (der Schwellwert ist einstellbar) den Sender sperrt.

Als Versorgung des Senders können wahlweise 220 V Wechselspannung oder 24 V Gleichspannung verwendet werden. Die Netzspannung ist jedoch bevorzucht; wenn sie ausfällt, schaltet das Gerät automatisch auf Batteriebetrieb um. Die Versorgungsspannungen sind elektronisch geregelt und gegen Überlastungen abgesichert.

Aufbau

Der VHF-FM-Sender ist nach DIN 41 494 (Frontplatte 483 × 132,5 mm; Tiefe 271 mm) aufgebaut und mit einfachen Mitteln nach DIN 41 490 Bl. 1 (Frontplatte

520 × 134 mm; Tiefe 275 mm) umrüstbar. Er kann als loser Einschub oder für Reportagezwecke in einem Gerätestahlkasten geliefert werden.

Die Baugruppen sind zum größten Teil steckbar. Alle Anschlüsse, wie Versorgungseingang, NF-Eingang, Umschalt- und Meldeleitungen für die Fernbedienung, liegen auf Steckerleisten. Für die Verwendung als Reportagesender wurden NF-Eingang, Netz- und Batterie-Anschluß zusätzlich an Buchsen und Steckern parallel geschaltet.

F. Schliftenbacher

Kurzdaten des VHF-FM-Senders HS 1001/31

Ausgangsleistung	30 W ± 10 %
Frequenzbereich	70 ... 108 MHz
Frequenztoleranz	≤ ± 1 kHz über 1 Monat
Modulationsart	F 3
Oberwellenabstand	≥ 60 dB
Nebenwellenleistung	≤ 1 µW
Leistungsaufnahme	ca. 80 VA