



500W-VHF-FM-Sender NU 251  
87,5 - 108 MHz

bestehend aus: Einschaltsteuerung GS 021  
Netzgerät IN 251  
Spannungsregler IK 250  
VHF-Verstärker VU 250  
Steuersender SU 155

# EINSCHALTSTEUERUNG GS 021

Die Einschaltsteuerung GS 021 übernimmt in VHF-Sendern die Einschaltung der Betriebsspannung und des RF-Trägers in Abhängigkeit von den eingegebenen Befehlen und zeigt den jeweiligen Betriebszustand des Senders an. Eine fest eingebaute Ablöseautomatik ermöglicht den Betrieb mit passiver Steuersenderreserve, wobei sich jeder der beiden Steuersender zum bevorrechtigten Betriebssender wählen läßt. Bei dessen Ausfall wird automatisch der Reserve-sender eingeschaltet und übernimmt das Programm, so daß die Unterbrechung nur wenige Sekunden dauert.

Bei Anlagen in voller passiver Reserve oder solchen, die nach dem (n+1)-Prinzip arbeiten, ist die Sendersteuerung über ein entsprechendes Zentrales Bedien-gerät möglich.

## Arbeitsweise und Aufbau

Die Einschaltsteuerung enthält die Speicher für die Kommandos "Aus" und "Betrieb", die Melderelais für die Anzeige des Betriebszustands der Anlage, die Referenzspannungsquelle für die RF-Leistungsregler in den RF-Verstärkern und die Ablöseautomatik für passive Steuersenderreserve. Sie wertet die von den einzelnen Geräten gelieferten Summenstörungsmeldungen aus und bildet ihrerseits eine übergeordnete Summenstörungsmeldung, die mit Hilfe einer Leuchtdiode an der Frontplatte angezeigt und über einen Relaiskontakt potentialfrei nach außen abgegeben wird.

An einem Drehspulinstrument werden die Vor- und Rücklaufleistung des Senders angezeigt; die Spannungen hierfür liefern Meßrichtkoppler mit Gleichrichtern am Senderausgang.

Die Kommandos "Aus" und "Betrieb" werden in einem Relais gespeichert, dessen Arbeitskontakt die Betriebsspannung für die RF-Verstärker einschaltet und den RF-Träger im Steuersender freigibt.

Über die Einschaltsteuerung kann der Sender von fern bedient werden. Hierbei müssen die Kommandos über spannungsfreie Kontakte (Impuls- oder Dauerkontakt) eingegeben werden. Die Meldung an die Fernbedienung geschieht über potentialfreie Kontakte. Die Anschlüsse zum Sender und zur Fernbedienung sind über 30polige automatische Steckverbindungen an der Rückseite des Geräteraumens geführt.

Alle integrierten Schaltkreise sind steckbar eingebaut. Für die Logikschaltungen werden ausschließlich C-Mos-Bausteine (störspannungssichere Hochvoltlogik) verwendet, wobei nach außen geführte Gattereingänge mit Spannungsbegrenzern geschützt sind.

# NETZGERÄT IN 251

Das Netzgerät stellt die für einen nachgeschalteten Spannungsregler erforderliche vorgesiebte Gleichspannung zur Verfügung. Die Ausführung IN 251 ist für eine Verbraucherlast von 1 kW, IN 313 für eine solche von 2 kW ausgelegt. Ferner liefert das Netzgerät zwei Hilfsspannungen von  $\pm 15$  V für verschiedene Baugruppen des Senders.

## Arbeitsweise und Aufbau

Das Gerät ist als Einschub mit automatischen Steckverbindungen aufgebaut. Die Netzspannung gelangt über einen Sicherungsautomaten an den im Kasten-gestell außerhalb des Einschubs untergebrachten Ringkern-Netztransformator, dessen Sekundärspannung die Leistungsgleichrichter im Netzgerät speist. Zwei auf einer gemeinsamen Platine untergebrachte Spannungsregler werden von einem eigenen Netztransformator und je einem Gleichrichter gespeist. Sie liefern zwei Gleichspannungen von  $\pm 15$  V für die Baugruppen des Senders.

# SPANNUNGSREGLER IK 250

Der Spannungsregler IK 250 ist ein nach dem Zehackerprinzip arbeitender DC-DC-Wandler, der aus einer vorgeseiebten Gleichspannung mit Hilfe eines Schaltregler-IC eine konstante Versorgungsspannung für den Verbraucher zur Verfügung stellt. Das Gerät weist einen Überspannungsschutz auf und ist gegen Kurzschluß gesichert.

## Arbeitsweise und Aufbau

Die Eingangsspannung  $U_E$  wird über den Überstromschutzschalter und die Drossel zur Primärstrombegrenzung den Schalttransistoren (1 + 2; 3 + 4) zugeführt und dort in ein pulsbreitenmoduliertes Rechtecksignal zerhackt. Die Ausgangsspannung der Schalttransistoren wird gleichgerichtet und gesiebt und steht als  $+U_A$  zur Verfügung.

Der Regler erzeugt zwei pulsbreitenmodulierte Gegentaktsignale mit einer Frequenz  $f = 16 \text{ kHz}$ , die in den Treiberstufen  $\varphi$  und  $\varphi \pm 180^\circ$  in vier Rechtecksignale mit bestimmtem Tastverhältnis umgewandelt werden. Diese Rechtecksignale verschieben sich gegeneinander proportional zur Pulsbreitensteuerung durch den Regler.

Die Rechtecksignale werden mit Hilfe von Übertragern den Mischern und Treibern  $\varphi$  und  $\varphi \pm 180^\circ$  zugeführt und so addiert, daß zwei pulsbreitenmodulierte Gegentaktsignale für die Ansteuerung der Schalter entstehen. Jeder Schalter wird mit jeder Phase angesteuert, so daß die nachfolgende Schaltung (Freilaufdiode, Drossel, Elko) die doppelte Frequenz verarbeitet (32 kHz), jedoch nur den halben Strom führt.

Die Schalter werden intern auf Entsättigung überwacht. Im Störfall vermindert sich die Taktfrequenz, d. h. einzelne Impulse werden unterdrückt.

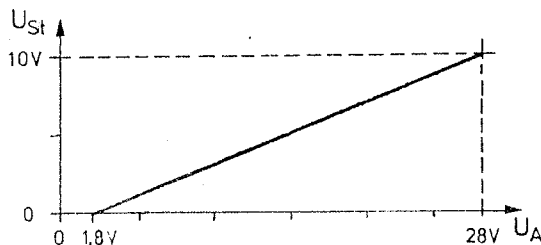
Die Strombegrenzerschaltung leitet ihre Schwelle von der Drossel zur Primärstrombegrenzung ab und vermindert bei zu hohem Strom die Pulsbreite. Ferner gibt sie ein Signal an die Stromüberwachung, welche die Leuchtdiode für die Anzeige schaltet und eine entsprechende Meldung nach außen abgibt.

Mit Hilfe einer dem Überwacher extern zugeführten Steuerspannung (0...10 V) läßt sich die Referenzspannung des Reglers beeinflussen und somit die Ausgangsspannung  $U_A$  verändern. Ferner kann der Regler von außen ein- und ausgeschaltet werden.

Die Spannungsüberwachung 1 mißt die Ausgangsspannung  $U_A$  und zündet bei Überspannung den Thyristor, der die Ausgangsspannung kurzschließt. In diesem Fall fließt ein hoher Primärstrom, so daß der Magnetschalter am Eingang anspricht. Dadurch wird die Spannungsüberwachung 2 aktiviert, die das Gerät abschaltet und eine entsprechende Meldung nach außen abgibt. Gleichzeitig wird die Leuchtdiode für die Anzeige geschaltet.

### Technische Daten

Eingangsspannung . . . . .	56 V	+10 -20 %
Wirkungsgrad . . . . .	> 80 %	
Nennausgangsleistung . . . . .	1 kW	
Nennausgangsstrom . . . . .	54 A bei 18,5 V 36 A bei 28 V	
Ausgangsspannung bei Nennleistung . .	18,5...28 V	
Einstellung der Ausgangsspannung über externe Steuerspannung . . . . .	0...10 V (1 mA)	
$(U_A \text{ proportional } U_{St})$		



Konstanz der Ausgangs- spannung bei konstanter Steuerspannung . . . . .	$\pm 0,5 \text{ V}$ (bei 28 V)
Überschwingen bei sprung- hafter Laständerung 100 % auf 0 % $I_{\text{Nenn}}$ . . . . .	$\cong 5 \%$
Ausregelzeit bei Lastände- rung 0 % auf 100 % $I_{\text{Nenn}}$ . . . . .	$\cong 2 \text{ ms}$
Reglerausgangsbrumm (Netzspannungsanteile), bezogen auf Eingangsbrumm . . . . .	$\cong 2 \%$
Ausgangsripple (Schalt- frequenz) . . . . .	$\cong 100 \text{ mV}_{\text{SS}}$
Überspannungsschutz für $U_A$ . . . . .	$30 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
Überlastungsschutz (Strom- begrenzung)	
Anschwelle . . . . .	ca. 55 A
Kurzschlußstrom . . . . .	ca. 30 A
Zugeführte Hilfsspannungen . . . . .	+15 V, $I \cong 500 \text{ mA}$ -15 V, $I \cong 50 \text{ mA}$
Betriebstemperaturbereich . . . . .	-20...+50 °C

Die Minusleitungen der Eingangs- und Ausgangsspannung liegen auf gleichem Potential und sind mit Gehäuse und Schutzleiter verbunden.

Die Störungsmeldungen "Überspannung" und "Überstrom" (auch Kurzschluß) werden durch Leuchtdioden an der Frontplatte angezeigt. Ferner stehen sie an ST1 zur Verfügung (Störung  $\cong$  "H"  $\cong$  +13...15 V).

Der Spannungsregler läßt sich extern ein- und ausschalten; der Anschluß ist auf ST1 herausgeführt (Ein  $\cong$  "L"; Aus  $\cong$  "H" oder offener Anschluß).

# VHF-FM-VERSTÄRKER VU 250

## Anwendung

Der VHF-Verstärker VU 250 dient in FM-Sendern zur Erzeugung der Nennausgangsleistung von 500W im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz. Die dabei benötigte Steuerleistung beträgt je nach Sendefrequenz und Betriebsspannung etwa 5...15 W. Die Verlustwärme wird durch Konvektionskühlung abgeführt, so daß weder Lüfter noch Luftfilter notwendig sind.

## Arbeitsweise und Aufbau

Die Ausgangsleistung erzeugen vier über Koppelnetzwerke parallelgeschaltete Gegentaktverstärker, die von einem Vorverstärker angesteuert werden. Die Transistoren arbeiten breitbandig im C-Betrieb, ein Frequenzabgleich ist nicht erforderlich.

Die RF-Transistoren, die Absorberwiderstände der Koppelnetzwerke und das Leistungsdämpfungsglied am Eingang sind auf einen Kühlkörper geschraubt. Die Verbindung der RF-Transistoren mit den Leiterplatten geschieht über großflächige, vergoldete und unter Federdruck stehende Kontakte. Dadurch ist ein Transistorwechsel in kürzester Zeit ohne Lötarbeiten möglich.

Der Verstärker VU 250 ist auf Leiterplatten aufgebaut. Die vordere enthält den Vorverstärker, das Oberwellenfilter, den Meßrichtkoppler und den Überwacher. Die rückwärtige Leiterplatte trägt die Steckerplatte mit den Strommeßwiderständen und den Eingangsleistungsteiler. Im Mittelteil befinden sich zwei 250-W-Verstärkerplatinen, deren Ausgangsleistungen auf der Kopplerplatine addiert werden.

An den Überwacher gelangen Meßspannungen für die Betriebsströme der RF-Transistoren. Ferner erhält er vom Richtkoppler je eine der Vor- und Rücklaufleistung proportionale Meßspannung sowie von der Einschaltsteuerung des Senders eine Referenzspannung entsprechend der eingestellten Sollausgangsleistung. Außerdem wird bei Übertemperatur des Kühlkörpers die RF-Leistung reduziert und Störung gemeldet. Bei zur geringer Vorlaufleistung wird ebenfalls Störung gemeldet.

Diese Kriterien werden mit eingestellten Schwellwerten verglichen und teilweise zur Anzeige verwendet. Bei evtl. auftretenden Fehlfunktionen gelangt eine entsprechende Meldung an die Einschaltsteuerung des Senders.

## Technische Daten

Frequenzbereich .....	87,5...108 MHz
Steuerleistung .....	5...15 W
Nennausgangsleistung .....	500 W
Nennwiderstand .....	50 $\Omega$
RF-Meßstelle Ausgang .....	ca. 5 V/50 $\Omega$ (trimmbar, z.B. 0,1...1 V)
Unterdrückung der Oberwellen .....	$\geq 70$ dB
Leistung mischfrequenter Aussendungen .....	$< 1 \mu W$
Betriebsspannung (Verstärker) .....	23...28 V =
Leistungsaufnahme .....	ca. 700 W (typ.)
Betriebsspannung (Überwacher) .....	$\pm 15$ V
Stromaufnahme + 15 V .....	20 mA
- 15 V .....	15 mA



## Betriebsvorbereitung und Bedienung

Nach dem Einschieben des Verstärkers in das Kastengestell und Anschließen der RF-Kabel für Steuer- und Ausgangsleistung ist der Verstärker betriebsbereit. Die Einschaltung geschieht über die Bedienungselemente an der Frontplatte der Einschaltsteuerung. Die Anzeigespannungen und Schaltschwellen im Überwacher können erst innerhalb des Senders nach dem Einschalten abgeglichen werden.

Während des normalen Betriebs sind keine Bedienungsmaßnahmen erforderlich. Mit dem Meßstellenschalter an der Frontplatte lassen sich die Vor- und Rücklaufleistung sowie die Betriebsspannung und Ströme der RF-Transistoren prüfen. Folgende Richtwerte gelten für normalen Betrieb:

Bei einer Steuerleistung von ca. 5 ...15 W und einer Ausgangsleistung von 500 W stellt sich für die RF-Transistoren eine Betriebsspannung  $U_T = 23...26$  V ein. Der Kollektorstrom des Vorverstärkers liegt bei  $I_{T1} = 3...4$  A, für die Endstufen bei  $I_{T2A/B}$  bis  $I_{T5A/B} = 6...7$  A. Die Vorlaufspannung beträgt etwa 160 V; die Rücklaufspannung hängt ab von der Fehlanpassung am Verstärkerausgang. Hier gilt:

$$s = \frac{U_{Vor} + U_{Rück}}{U_{Vor} - U_{Rück}}$$

An der Richtkopplermeßstelle liegt bei 500 W Ausgangsleistung eine RF-Spannung  $U_{eff} = 4...5$  V/50  $\Omega$ , die jedoch trimmbar ist (z.B. 0,1... 1 V).

Hat die Temperaturüberwachung angesprochen - erkennbar an der Leuchtdiodenanzeige - kann die Rückstellung nach Beseitigung der Störung durch Drücken der Störungslöschtaaste vorgenommen werden.

## Funktionsbeschreibung

### VHF-Verstärker

#### Vorverstärker

Die an der Eingangsbuchse BuE zugeführte Steuerleistung gelangt über das 2-dB-Dämpfungsglied und die beiden 4:1-Leitungsübertrager TR101/TR102 sowie über die selektive LC-Anpassungsschaltung an den Vorstufentransistor T1. Die LC-Kombination und die beiden 1:4-Leitungsübertrager am Kollektor transformieren den Lastwiderstand.

Die Ausgangsleistung des Vorverstärkers wird mit Hilfe entsprechender Koppelnetzwerke in vier gleiche Teilleistungen zur Ansteuerung der vier Gegentaktendstufen T2A/B bis T5A/B aufgeteilt. Das Koppelnetzwerk aus K2, K201, R2 teilt die Leistung auf die Verstärkerplatten Y3A und Y3B; K2 symmetriert die an BU105 liegende unsymmetrische Spannung, so daß K3A und K3B gegenphasige Spannungen führen. K201 und R2 entkoppeln die Verstärkereingänge Y3A und Y3B gegeneinander. Die LC-Kombination C221...C225, L201 dient zur Frequenzgangkompensation.

# VHF-FM-VERSTÄRKER VU 250

## Endverstärker

Nachfolgend wird die Funktion des Verstärkers Y3A beschrieben; der Aufbau des Verstärkers Y3B ist identisch.

Das Koppelnetzwerk mit K3A, K301, K302 teilt die Leistung auf die Gegentaktverstärker T2A/B und T3A/B. K3A symmetriert die Spannung und speist die über Kreuz parallelgeschalteten Eingänge der Kabel K301, K302. Die LC-Kombination L345, C364, C365, C303, C304 dient zur Frequenzgangkompensation. R3A entkoppelt die Eingänge der Verstärkerhälften T2A/B und T3A/B gegeneinander.

Die Verstärkerzüge T2A/B und T3A/B sind gleich aufgebaut, so daß hier nur die Funktion des Verstärkers T2A/B erläutert wird. Die Eingangsimpedanz an der Trennstelle BR301 beträgt 50  $\Omega$ .

K303 symmetriert die Spannung, K305 und K307 transformieren jeweils im Verhältnis 4:1 und teilen die Leistung auf die Verstärker T2A und T2B. Die nachfolgenden LC-Schaltungen transformieren jeweils auf den Eingangswiderstand der Verstärkertransistoren. Mit C321, C323 wird die Anpassung der beiden Eingänge symmetriert.

Die LC-Kombination an den Verstärkerausgängen und die 1:4-Übertrager K309, K311 transformieren den Ausgangswiderstand auf 50  $\Omega$ ; K313 symmetriert die Spannung.

K315 und K316 führen die Teilleistungen der Verstärker zusammen; R4A dient als Entkoppelungswiderstand, die LC-Schaltung kompensiert den Frequenzgang.

An den Ausgängen der Kabel K4A und K4B stehen die Spannungen wieder unsymmetrisch zur Verfügung. Über K401 werden die Teilleistungen der Verstärker Y3A und Y3B addiert. Über K5 und das Oberwellenfilter mit Meßrichtkoppler gelangt die Summenleistung an die Ausgangsbuchse BUA.

Bei Ausfall eines Transistors (d.h. Ausfall des betreffenden Paares) liegen für die übrigen Transistorpaare unveränderte Anpassungsbedingungen vor; die einzelnen Teilleistungen bleiben gleich. Da in einem solchen Fall jedoch die Spannungssymmetrie gestört ist, wird in den beiden Absorbern R4A/R4B/R5 ein Teil der Ausgangsleistung verbraucht.

Die somit noch verfügbare Ausgangsleistung verringert sich auf:

$$N = N_0 \left\{ \frac{m-n}{m} \right\}_2^2 \left\{ \frac{28}{U_B} \right\}_2^2$$

m = Gesamtzahl der Transistorpaare (hier m = 4)

n = Anzahl der ausgefallenen Transistorpaare.

Der Faktor  $(28/U_B)^2$  beruht darauf, daß die Größe der Ausgangsleistung über die Betriebsspannung geregelt wird und diese von ihrem Normalwert auf den zulässigen Höchstwert von 28 V ansteigt.

In den Regelkreis für die Ausgangsleistung sind über einen Temperaturfühler die Kühlkörpertemperatur und über den Meßrichtkoppler die Rücklaufleistung am Verstärkerausgang einbezogen. Übersteigt die Kühlkörpertemperatur etwa + 80 °C (verursacht z.B. durch geöffnete Rückwandtür und damit fehlende Kaminwirkung bei der Kühlluftführung), wird die Ausgangsleistung reduziert. Ab einer Rücklaufleistung von 20 W (entspricht s = 1,5) wird die Ausgangsleistung so weit vermindert, daß die Rücklaufleistung annähernd konstant bleibt. Dadurch ist es möglich, den Verstärker mit beliebig großem Welligkeitsfaktor s zu betreiben. Ferner kann bei laufendem Verstärker das Verbindungskabel zur Last aufgetrennt werden, da die Rückregelung der Ausgangsleistung genügend schnell erfolgt.

Der Gegentaktbetrieb bewirkt eine besonders gute Unterdrückung der geradzahigen Harmonischen der Sendefrequenz; das nachfolgende Oberwellenfilter unterdrückt in ausreichendem Maße alle Oberwellen.

# STEUERSENDER SU 155

Der VHF-FM-Sender Su 155, 475.0018, kann als selbständiger Rundfunksender (Reportagesender) mit 50 W Ausgangsleistung sowie als Steuersender in Sendern mit Nennausgangsleistungen von 300 W, 1 kW, 5 kW und 10 kW verwendet werden. Er liefert ein frequenzmoduliertes Hochfrequenzsignal im Bereich von 87,5 bis 108 MHz. Die Ausgangsleistung ist zwischen 10 W und 50 W an  $50 \Omega$  einstellbar. Eine entsprechende Regeleinrichtung sorgt für konstante Ausgangsleistung, wobei die Ausgangsleistung des Senders SU 155 oder die eines nachgeschalteten Verstärkers konstantgehalten werden kann. Beim Auftreten zu hoher Reflexion am Ausgang des SU 155 wird die Ausgangsleistung so weit zurückgeregelt, bis die Reflexion einen bestimmten Wert nicht überschreitet.

Da der Oszillator auf der Endfrequenz arbeitet und der Leistungsverstärker breitbandig ausgelegt ist, kann ohne weitere Abgleicharbeiten schnell auf eine durch die Quarzbestückung vorgegebene Sendefrequenz umgeschaltet werden. Somit ist die Umschaltung - z. B. bei unbemannten Stationen - auch von ferne möglich. Durch die Wahl entsprechender Quarze läßt sich eine Frequenzdrift von weniger als 500 Hz oder 1000 Hz pro Jahr erreichen.

Der Sender ist für die Übertragung monauraler und stereophoner Signale nach CCIR-Empfehlung 450, Abs. 2, „Piloton-Verfahren“ sowie zusätzlicher SCA-Kanäle geeignet. Mit Hilfe einer PegelEinstellung für die ankommende NF-Spannung kann an Eingangspegel von -6 bis +9 dBm in Schritten von 0,25 dB angepaßt werden.

Der NF-Eingang kann von  $600 \Omega$  symm. auf  $2 k\Omega$  symm. oder unsymm. umgeklemmt werden. Mit einer Lötbrücke ist die Preemphasis auf 50  $\mu$ s oder 75  $\mu$ s einstellbar.

Für den als 19"-Einschub aufgebauten Sender SU 155 ist ein Gerätekasten lieferbar. Bei Ausführung in passiver Reserve steht für beide Sender und die Ablöseautomatik ein gemeinsamer Gerätekasten zur Verfügung.

## Arbeitsweise und Aufbau

Der VHF-FM-Sender SU 155 besteht im wesentlichen aus folgenden Baugruppen:

FM-Oszillator

Leistungsverstärker

Frequenz-Regelschleife

Überwacher

Anzeige

Stromversorgung mit Spannungsregler

Diese Baugruppen sind über die Trägerplatte und die interne Verdrahtung des Senders (z. T. Flachbandkabel) miteinander verbunden. Soweit für Wartungsarbeiten erforderlich, lassen sich die Baugruppen ausklappen oder herausziehen.

### FM-Oszillator

In einem durch Kapazitätsdioden auf dem 16fachen Betrag der Quarzfrequenz nachgeregelten freischwingenden Oszillator wird die Sendefrequenz erzeugt und mit dem NF-Signal (Mono-/Stereo- und SCA-Signal) frequenzmoduliert.

Der auf den freischwingenden Oszillator folgende VHF-Verstärker enthält eine Schaltung zur Regelung der VHF-Ausgangsleistung des Senders oder einer nachgeschalteten Verstärkerstufe.

Zum Abstimmen des Eingangskreises eines nachgeschalteten Verstärkers kann durch Drücken einer Taste an der Frontplatte des SU 155 die Regelung so umgeschaltet werden, daß die RF-Ausgangsleistung des Steuersenders konstantgehalten wird. Für Wartungsarbeiten läßt sich die Regelung völlig außer Betrieb setzen.

Die Trägereinschaltung und die Mono-/Stereoumschaltung werden durch den Überwacher gesteuert und im FM-Oszillator vorgenommen; beide sind fernbedienbar mit entsprechender Rückmeldung des Schaltzustandes. Bei Monobetrieb sind ein 15-kHz-Tiefpaß und die mit Hilfe einer Lötbrücke zwischen 50  $\mu$ s und 75  $\mu$ s wählbare Preemphasis eingeschaltet.

Zur Hubkontrolle gelangt eine der modulierenden Spannung proportionale Gleichspannung (Mittelwertgleichrichtung) an die Anzeige. Die Schaltung des mit drei Kapazitätsdioden ausgerüsteten freischwingenden Oszillators stellt sicher, daß der Frequenzhub für eine bestimmte modulierende Spannung weitgehend unabhängig von der Sendefrequenz ist. Der Oszillator erhält eine im Diskriminator der Frequenz-Regelschleife gewonnene, der Sendefrequenz proportionale Gleichspannung für die Frequenzregelung auf  $16 \cdot f_Q$ . Für den Phasenvergleich wird die modulierte Sendefrequenz der Frequenz-Regelschleife zugeführt.

### Leistungsverstärker

Der Leistungsverstärker bringt das vom FM-Oszillator gelieferte frequenzmodulierte Signal von etwa 0,3 W auf 50 W an  $50 \Omega$ . An einem rückwirkungs-freien Meßausgang steht eine Spannung von 5 V an  $50 \Omega$  zur Verfügung.

Im Leistungsverstärker werden der Vor- und Rücklaufleistung jeweils proportionale Spannungen gewonnen, die mit Hilfe des Überwachers zur Anzeige der Vorlaufleistung sowie zur Abschaltung des Trägers bei zu hoher Reflexion dienen. Überschreitet die Gehäusetemperatur der Transistoren den zulässigen Wert, wird dies an den Überwacher gemeldet. Beträgt die Dauer der Überschreitung mehr als 3 s, schaltet der Überwacher den Träger ab und speichert die Störungsart.

### Frequenz-Regelschleife

Die Frequenz-Regelschleife enthält den quarzgesteuerten, auf  $1/16$  der Sendefrequenz schwingenden Referenzoszillator. Die Quarze sind in einem Thermostat untergebracht. Der Betriebsquarz kann von der Frontplatte des Senders oder von ferne ausgewählt werden. Die vier an der Frontplatte zugänglichen Trimmer ermöglichen die genaue Einstellung der Frequenzen  $f_1 \dots f_4$ .

In einem digitalen, automatisch von Frequenz- auf Phasenvergleich umschaltenden Diskriminator wird die durch 512 geteilte Quarzfrequenz mit der durch 8192 geteilten Sendefrequenz verglichen. Der Diskriminator gibt an die Kapazitätsdioden im FM-Oszillator eine entsprechende Regelspannung ab, so daß die beiden Frequenzen  $\frac{f_S}{8192}$  und  $\frac{f_Q}{512}$  gleich werden. Ein mit Operationsverstärkern aufgebautes aktives Schleifenfilter unterdrückt Tast- und Modulationsschwingungen und sichert durch entsprechendes Phasenverhalten die Stabilität des Regelkreises.

Solange die beiden Frequenzen  $\frac{f_S}{8192}$  und  $\frac{f_Q}{512}$  nicht gleich sind - z.B. wegen falscher Quarzwahl - erzeugt die Frequenz-Regelschleife die Meldung „Fangbereich überschritten“ für den Überwacher. Dieser sperrt den Träger, so daß eine unerwünschte Aussendung vermieden wird.

Anstelle des eingebauten Quarzoszillators läßt sich auch ein externes Frequenznormal zur Erzeugung der Vergleichsfrequenz für den Diskriminator anschließen.

### Überwacher

Der Überwacher erhält Befehle und Meldungen von verschiedenen Baugruppen des Senders, verarbeitet sie und gibt entsprechende Schalt- und Anzeigespannungen weiter.

Der Überwacher erhält:

- a) von der Frequenz-Regelschleife
  - Fangbereich überschritten
- b) vom Leistungsverstärker
  - Meßspannung Vorlauf
  - Meßspannung Rücklauf
  - Übertemperatur
- c) von der Anzeige/ Frontplatte oder extern über die Buchse Bu5
  - Mono ein
  - Stereo ein
  - Löschung Störungsanzeige (nur von der Anzeige/ Frontplatte)
  - Steuersender ein
  - Steuersender aus
  - Trägerfreigabe

} (nur über Bu5, extern)
- d) vom FM-Oszillator
  - Regelspannung Vorlaufleistung

Der Überwacher gibt ab:

- a) an den FM-Oszillator oder an die Buchse Bu5
  - Träger ein (nur an FM-Oszillator)
  - Mono
  - Stereo
  - RF vorhanden
  - Summenstörung

} (nur an Bu5)

- Regelspannung Rücklauf-Vorlaufleistung (nur an FM-Oszillator)

b) an die Anzeige/Frontplatte oder an den Meßstellenschalter

Anzeigespannung Summenstörung

Anzeige Mono

Anzeige Stereo

} an die Anzeige/Frontplatte

Anzeigespannung Vorlaufleistung

Anzeigespannung Rücklaufleistung

Anzeigespannung +28 V

} an den Meßstellen-  
schalter

Störungsanzeige Fangbereich überschritten

Störungsanzeige Reflexion

Störungsanzeige Übertemperatur

Störungsanzeige +28 V,  $\pm 15$  V

} an den Meßstellen-  
schalter und an die  
Anzeige/Frontplatte

c) an den Spannungsregler

+28 V ein

Die Störung „Fangbereich überschritten“ führt zur sofortigen Sperrung des Trägers. Dauert sie länger als 3 s, werden der Träger endgültig abgeschaltet, die Störungsart gespeichert und die Summenstörungsmeldung abgegeben.

Die Störung „Übertemperatur“ führt nach 3 s zur Trägerabschaltung, Speicherung und Summenstörungsmeldung.

Bei Störungen in der Stromversorgung ( $\pm 15$  V/+28 V) kommt es sofort zur Trägerabschaltung, Speicherung und Summenstörungsmeldung.

Durch kurzes Aus- und erneutes Einschalten des Senders kann nach einer Störungsabschaltung geprüft werden, ob noch eine Störung vorliegt. Ist sie nicht mehr vorhanden, nimmt der Sender den Betrieb wieder auf. Die Anzeige der Störungsart und die Summenstörungsanzeige bleiben jedoch gespeichert; das betreffende Speicherrelais läßt sich nur durch Drücken der Rückstelltaste an der Frontplatte wieder in die Ruhelage bringen. Dadurch kann auch nachträglich - z. B. bei unbemannten Stationen - die Störungsursache ermittelt werden.

#### Anzeige, Kontrollinstrument mit Schalter

Die Anzeige enthält Leuchtdioden zur Kontrolle der Sicherungen sowie für die Anzeige von Mono- und Stereobetrieb und der Summenstörung. Zwei Tasten dienen zur Auswahl von Mono- oder Stereobetrieb, eine dritte zur Störungsrückstellung.

Bei einer Störung des Senders leuchtet die Summenstörungsanzeige auf. Mit dem Meßstellenschalter an der Frontplatte kann die Einzelstörung, die zum Abschalten des Senders geführt hat, aufgesucht werden; der Zeiger des Kontrollinstrumentes schlägt in diesem Fall aus. Ferner ermöglicht das Kontrollinstrument die Messung der +28-V-Spannung, der Vor- und Rücklaufleistung sowie des Frequenzhubes.

#### Stromversorgung, Spannungsregler

Die Stromversorgung liefert die Betriebsspannungen für die Baugruppen des Senders. Die Spannungen sind geregelt, und Strombegrenzungsschaltungen und Überspannungsschutzeinrichtungen verhindern die Zerstörung von Bauteilen.