

Frequenzmodulierter VHF-Rundfunksender

250 W / 1 kW / 3 kW / 10 kW

87 ... 108 MHz

R 4125

Bl. 1



ROHDE & SCHWARZ, MÜNCHEN

Frequenzmodulierter VHF-Rundfunksender

87 ... 108 MHz

=====

1. Übersicht:

VHF-FM-Rundfunksender werden üblicherweise mit einer HF-Ausgangsleistung von 250 W bzw. 1 kW, 3 kW oder 10 kW geliefert. Die grösseren Sender entstehen dabei durch Zusammenschaltung des 250 W-Senders mit einer bzw. zwei Verstärkerstufen. Die Einschaltautomatik ist so ausgelegt, daß die Sender ohne weitere Zusatzgeräte durch Schliessen einer Ferneinschalterschleife (60 V) von Ferne über Postleitungen ein- bzw. ausgeschaltet werden können. Es sind weiterhin serienmäßig alle Anschlüsse vorgesehen, die zum Anschluß einer Ablöseautomatik mit stufenweiser Abschaltung und passiver oder aktiver Reserve benötigt werden. Dieses Konstruktionsmerkmal macht die Sender zusammen mit der in jahrelangem Dauerbetrieb erwiesenen Betriebssicherheit besonders geeignet zur Erstellung unbemannter Stationen.

Im 250 W-Gestell ist ein Feld freigehalten zum Einschieben eines Frequenzhubmessers der Type HS 89/17, welcher ohne fremde Messgeräte zur Messung der im Pflichtenheft geforderten Eigenschaften bzw. Betriebswerte wie Frequenzhub, Amplitudenmodulation und Fremdspannungsabstand herangezogen werden kann.

2. Aufbau:

Die Sender bestehen aus Kastengestellen mit Einschüben, deren elektrische Anschlüsse durch federnde Kontaktleisten beim Einschieben selbsttätig hergestellt werden. Bei der Montage des Senders sind keinerlei Lötverbindungen, sondern lediglich einige Steck- und Klemmverbindungen (zum Netz, Erde, Antenne, Modulationsleitung und Fernschaltleitung) herzustellen. Bei Verwendung der mitgelieferten Prüfkabel können Einschübe auch ausserhalb des Gestells betrieben werden.

Die für die Überwachung des Betriebszustandes wesentlichen Strommesser sind auch bei geschlossenen Türen von aussen ablesbar. Die Frontplatten der Geräte, die nach Öffnen der vorderen Türen zugänglich sind, sind berührungssicher im Sinne der Sicherheitsvorschriften. Beim Öffnen der rückwärtigen Türen werden die Hochspannungen im Sender abgeschaltet. Alle Röhren sind dann leicht zugänglich.

R 4125
Bl. 2



Frequenzmodulierter VHF-Sender für Rundfunkbetrieb

3. Elektrische Eigenschaften:

	Type SU 025/87	SU 1/87	SU 3/87	SU 10/87
Ausgangsleistung	250 W	1 kW	3 kW	10 kW
Ausgangswiderstand	60 Ohm koaxial			
Frequenzbereich	87 ... 108 MHz			
Frequenzstabilität	Quarzkontrolle (TK = $1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)			
Fehlergrenzen	+ 1000 Hz bei + 10 ... + 35 $^{\circ}\text{C}$ Raumtemperatur + 5% Netzspss.-Schwankungen - 15% + 5% Netzfrequ.-Schwankungen - 5%			

Modulation

Frequenzhub	+ 75 kHz (für 100%-ige Modul.)
Modulationsart	Hubröhre
Frequenzgang	+ 1 db
bez. auf 1000 Hz	
Frequenzbereich	30 Hz ... 15 kHz
Frequenzanhebung	entsprechend Zeitkonstante 50 psec.
Eingangspegel	+ 0,7 N = + 6 db = 1,55 V
für 100% Modul. b. 1000 Hz	
Eingangswiderstand	600 Ohm symmetrisch
Klirrfaktor	< 1,5% (30Hz...100 Hz)
	< 1% (100 Hz ... 15 kHz)
FM-Fremdspannungsabst.	> 60 db (bez. auf 100% Modul.)
FM-Geräuschspannungsabst. ..	> 70 db (bez. auf 100% Modul.)
AM-Fremdspannungsabst.	> 45 db (bez. auf 100% AM)
AM-Geräuschspannungsabst. ..	55 db (bez. auf 100% AM)
Ferneinschaltung	durch Schliessen einer Einschalterschleife (60 V ~)

Netzanschluss:	SU 025/87	SU 1/87	SU 3/87	SU 10/87
Leistungsaufnahme	1,5 kVA	3,5 kVA	8,5 kVA	25 kVA
Spannung	220V, 50Hz	220/380V	Drehstrom,	50 Hz

R 4125
Bl. 3



ROHDE & SCHWARZ, MÜNCHEN

4. R Ö H R E N B E S T Ü C K U N G der VHF-FM-Sender

<u>250 W-Sender</u>			<u>verwendete Anzahl</u>
Type:	18042	= 6086	12
	EL 803	= 6 CK 6	1
	PE 05/25		2
	QB 3/300	= 4-125 A = 6155	2
	R&D 1,8/1,2		1
	RD 12 Ga		2
	150 C 2	= 0 A 2 = 6073	1
	PL 21	= 2 D 21 = 5727	2

1 kW-Verstärker

BTL 1-1			1
18042	= 6086		1
RD 12 Ga			1

3 kW-/10 kW-Verstärker

RS 1001 L			1
18042	= 6086		1
RD 12 Ga			1

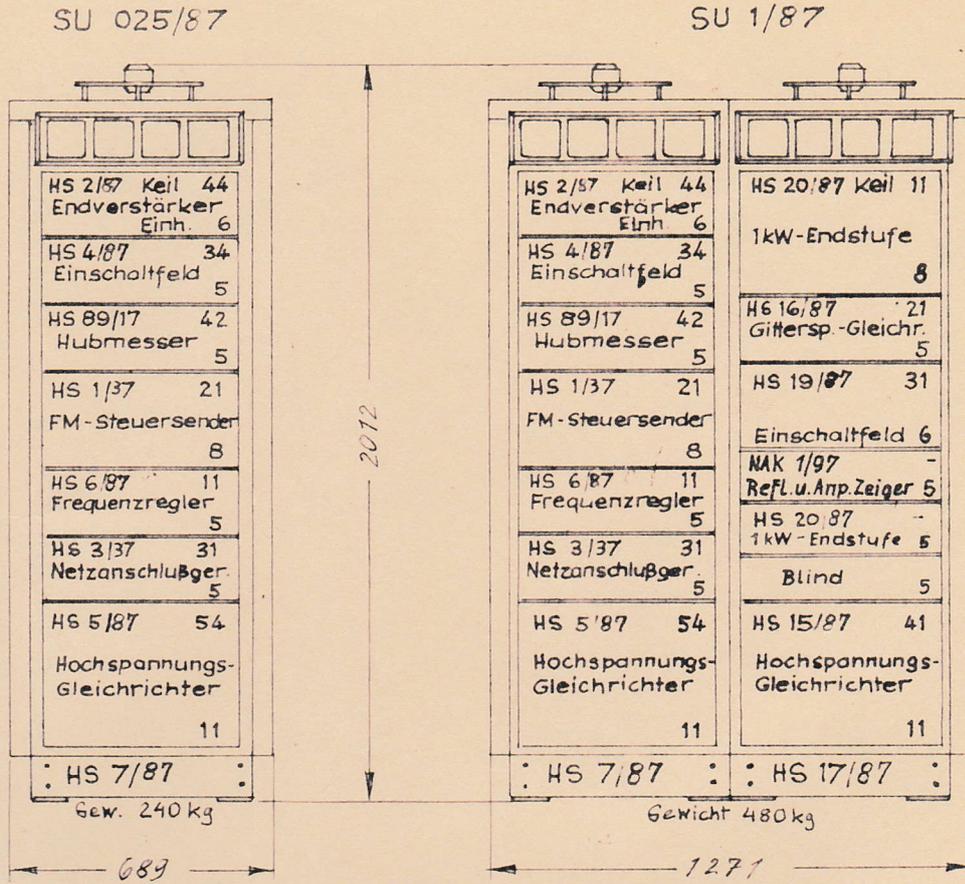
R 4125

B1. 4

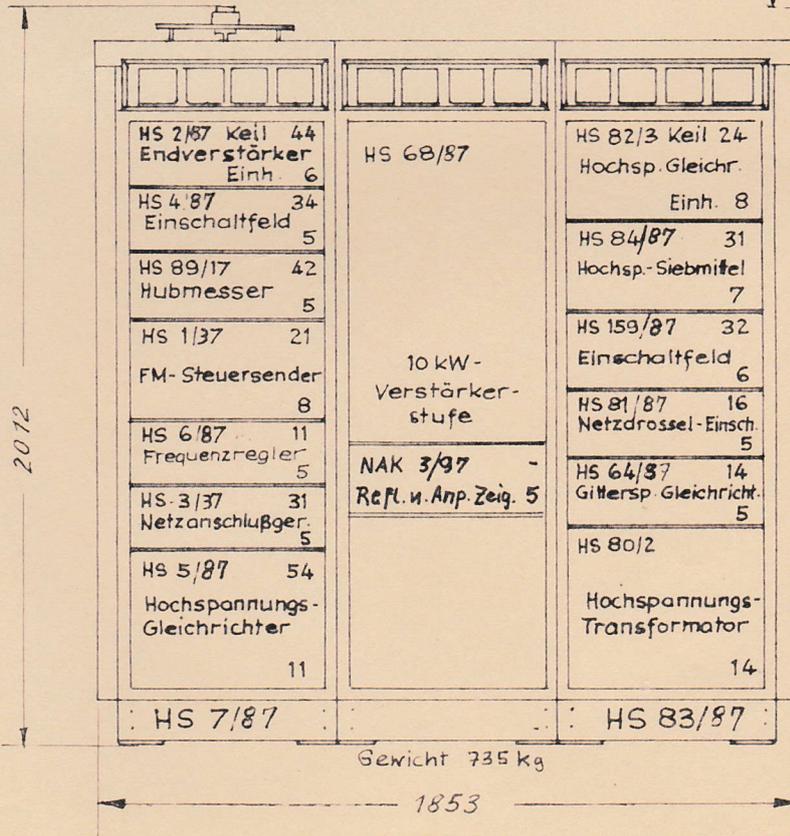
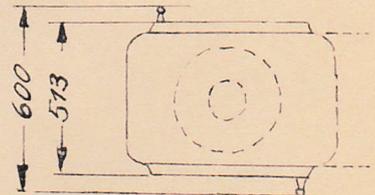
R O H D E & S C H W A R Z , M Ü N C H E N



5. Abmessungen und Gewichte:



SU 3/87

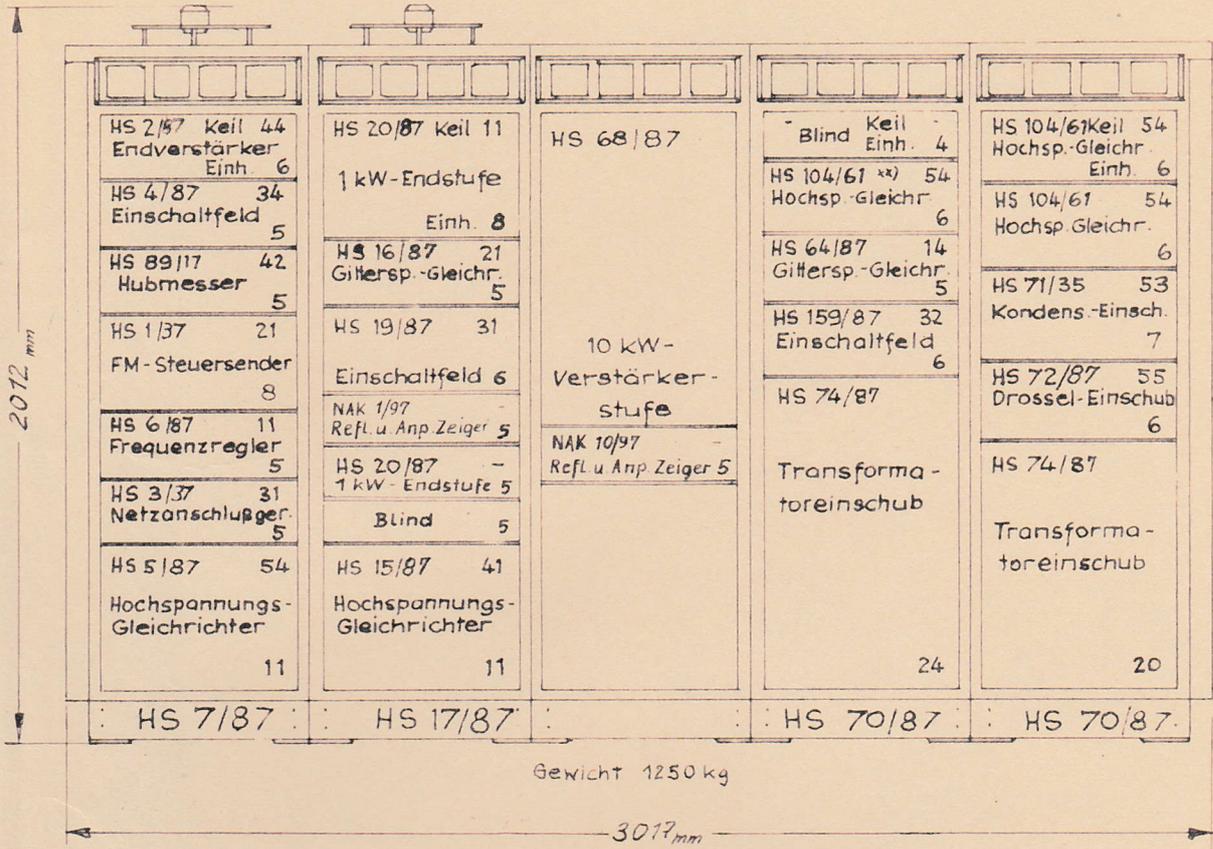


R 4125
Bl. 5

24.11.55 Ki



SU 10/87



R4125
Bl. 6



Schaltungsbeschreibung
für VHF - FM - Sender

=====

Die kleinste Einheit für VHF-FM-Rundfunksender bildet normalerweise der 250 W-Sender. Größere Einheiten entstehen durch Zusammenschalten eines 250 Watt-Senders mit den entsprechenden Verstärkern wie folgt:

1 kW-Sender SU 1/87	= 250 W-Sender SU 025/87 + 1 kW-Verstärker VU 1/87
3 kW-Sender SU 3/87	= 250 W-Sender SU 025/87 + 3 kW-Verstärker VU 3/87
10 kW-Sender SU 10/87	= 250 W-Sender SU 025/87 + 1 kW-Verstärker VU 1/87 + 10 kW-Verstärker VU 10/87

1. Der 250 W-Sender besteht aus:

a) HS 1/.. = Steuersender.

Der Steuersender dient zur Ansteuerung des 250 W-Verstärkers HS 2/.. . Er besteht aus NF-Verstärker, Schwingstufe, HF-Verstärker und Höchstwertzeiger.

Der NF-Verstärker ist zweistufig aufgebaut und am Eingang regelbar. Die Vorverzerrung (50 usec) ist abschaltbar. Die NF-Ausgangsspannung wird sowohl direkt an den Höchstwertzeiger abgegeben, als auch im Gegentakt über 2 Potentiometer ("Hubergänzung") an die Bremsgitter der Modulatorröhren in der Schwingstufe geleitet. Die Hubergänzung (geeicht in MHz) dient zum Ausgleich des unterschiedlichen Modulationsspannungsbedarfs der Modulatorröhren in Abhängigkeit von der eingestellten Frequenz (L-C-Verhältnis des Oszillatorschwingkreises).

Die Schwingstufe besteht aus dem eigentlichen Oszillator und dem Gegentaktmodulator (= Impedanzröhren als "variables L bzw. C" geschaltet). Die Bremsgittervorspannung der Hubröhren ist mittels eines Potentiometers einstellbar ("Symmetrierung"). Die Frequenz des Oszillators kann durch einen Trimmer mit Motorantrieb vom Frequenzregler HS 6/.. aus korrigiert werden. Ein von der Senderrückseite zugänglicher Trimmer erlaubt die Eichung der Schwingstufe bei Röhrenwechsel wieder auf den Sollwert zu bringen.

Der HF-Verstärker besteht aus Trennstufe (Begrenzer) mit Gitterstrombegrenzung und zwei Vervielfachern (Verdoppler + Verdoppler)



in C-Betrieb, deren Gitterspannung einzeln einstellbar ist. Die Ausgangsleistung beträgt an 60 Ohm ca. 8 Watt.

Der Höchstwertzeiger ist ein Ansteuerungsmesser bzw. Spitzenspannungszeiger mit einer Abklingzeit von 2 Sekunden; das zugehörige Instrument ist in "kHz Hub" geeicht. Die steckbare Einheit besteht aus einer NF-Verstärkerstufe (regelbar im Eingang) mit Gegentakt-Gleichrichter, dessen Gleichspannung als Funktion der angelegten NF-Spannung den Anodenstrom einer Anzeigeröhre kleiner werden lässt. Der links liegende "Nullpunkt" (= 1 mA Ja) des im Anodenstrom liegenden Instrumentes kann mittels eines an der Frontplatte des HS 1 zugänglichen Potentiometers eingestellt werden.

b) HS 2/.. = 250 W-Verstärkerstufe.

Sie besteht aus einer Verdopplerstufe, der Leistungsstufe (beide in Kathodenbasisschaltung) und einem Röhrenvoltmeter zur Anzeige der HF-Spannung am Senderausgang. Die Leistungsstufe kann mit der - Auskopplung (veränderliches C) - genau an den Wellenwiderstand des HF-Kabels (ca. 60 Ohm \pm 20 Ohm) angepasst werden.

c) HS 3/.. = Netzgerät zum Steuersender.

In diesem Netzgerät ist ein Regelgerät für konstante Wechselspannung eingebaut, das bei Netzspannungen von 190 ... 230 V die Wechselspannung des Netzgerätes auf 220 V \pm 0,2% konstant hält und zwar unabhängig von der Netzfrequenz, d.h. von 40 ... 60 Hz. Der Klirrfaktor auf der Primärseite des Netzgerätes bleibt unter 5%. Der Höchstwertzeiger, Trennstufe, Frequenzregler und Hubmesser erhalten dadurch eine geregelte Heiz- und Anodenspannung, die Schwingstufe und der NF-Verstärker eine geregelte Gleichstromheizung und eine geregelte, noch zusätzlich auf \pm 0,05% stabilisierte Anodenspannung.

Im Regelgerät wird die Primärspannung des Trafos Tr 2 über den Trafo Tr 4 mit der Diode Rö 2 abgetastet. Ändert sich diese Spannung, so erhält Rö 2 eine grössere oder geringere Heizspannung und ändert dadurch ihren inneren Widerstand. Die Röhre Rö 2 liegt als vierter Brücken-Widerstand in einer Gleichstrombrücke, an der die Gitterspannung der Rö 1 abgenommen wird. Somit wird diese Gitterspannung in Abhängigkeit von der Primärspannung des Trafos Tr 2 geregelt.

In Reihe mit dem Spartrafo Tr 3 liegt die Drossel L 5, die durch den Anodenstrom der Rö 1 vormagnetisiert wird und dadurch ihren Wechselstromwiderstand in Abhängigkeit von der Spannung am Tr 2 ändert, der Spartrafo Tr 3 erhält eine entsprechende Primärspannung und bringt so die Spannung an Tr 2 auf einen konstanten Wert. Bei Ausfall des Heizfadens der Diode schaltet das Regelgerät selbsttätig auf Betrieb direkt vom Netz um, sodass keine Betriebsunterbrechung erfolgt.

Das HS 3/.. liefert ferner unregelmäßige Spannungen für Heizung, Gittervorspannung und Anodenspannung der Verdopplerstufen des HS 1/.. .

d) HS 4/87 = Einschaltfeld.

Das Einschaltfeld versorgt den 250 W-Verstärker mit den erforderlichen Heiz-, Gitter- und Schirmgitterspannungen. Es enthält den Großteil der Einschaltautomatik des 250 W-Senders. Die in ihm enthaltenen Relais und Schütze stellen die richtige Reihenfolge der Einschaltvorgänge sicher und führen selbständig die - zum Schutz des Bedienungspersonals und Materials notwendigen Schaltmassnahmen durch. An der Frontplatte des Einschubes befindet sich der Betriebsstufenwähler mit den Stellungen " Aus/Vorheizen/Handbetrieb 25%/Handbetrieb 100%/Automatikbetrieb " , sowie der Meßstellenschalter zur Kontrolle der wichtigsten Ströme und Spannungen.

e) HS 5/87 = Hochspannungsgleichrichter.

Er liefert die Anodenspannung für die 250 W-Verstärkerstufe und enthält den Hauptschalter " Aus/Ein " für den 250 W-Sender, den Hochspannungstransformator, einen Grätz-Gleichrichter, die dazugehörigen Siebmittel und zwei Schütze. Die Schaltvorgänge der in HS 4/87 und HS 5/87 enthaltenen Relais sind gesondert beschrieben.



f) HS 6/87 = Frequenzregler.

Die in der Oszillatorstufe des Steuersenders erzeugte Frequenz (= 1/8 Endfrequenz) wird mit der 1. Oberwelle einer in Frequenzregler erzeugten Quarzfrequenz gemischt (multiplikat. Mischung). Die Zwischenfrequenz (15 kHz) wird verstärkt und der Flanke eines Tiefpasses zugeführt. Es wird nun die Wechselspannung vor und nach dem Tiefpaß gleichgerichtet und gemessen. Während sich bei kleinen Verstimmungen die Spannung vor dem Tiefpaß nur geringfügig ändert, ist der Unterschied nach dem Tiefpaß beträchtlich. Es wird also eine Frequenzänderung in eine Gleichspannungsänderung umgewandelt. Die Gleichspannung vor und nach dem Tiefpaß kommt nun auf eine Brücke, in der sich das "Af-Instrument" (J9) befindet. An der Brücke liegen ferner die Kathoden der zwei Röhren PL 21. Die Kathode der Röhre 5 und das Gitter der Röhre 6 liegen an der Spannung vor dem Tiefpaß (Eingangsspannung), wohingegen sich das Potential der Kathode von Rö 6 und des Gitters von Rö 5 in Abhängigkeit von der Frequenz der ZF hebt oder senkt. Das heißt, wenn die ZF höher wird, ist die Spannung nach dem Tiefpaß kleiner und somit die Röhre 6 geöffnet, während an das Gitter der Röhre 5 mehr negative Spannung kommt. Beide Röhren können mit R 39/40 vorgespannt werden (Einstellung der Ansprechgrenze). In dem Anodenkreis von Rö 5 und Rö 6 befindet sich je ein Relais, welches nun den Motor auf Rechts- oder Linkslauf schaltet. Nach dem Regelvorgang wird der Motor sofort kurzgeschlossen, um das durch der Schwung gegebene Weiterlaufen zu verhindern (elektrische Bremse). Sollte durch irgendeinen Grund der Nachstelltrimmer im Steuersender zu stark verdreht sein, so schalten die Schalter SI/SII den in der jeweiligen Laufrichtung liegenden Zweig der Motorversorgung ab und zeigen es durch das Aufleuchten von Rl 2 od. R15 an. Bei Modulation des Senders würde sich die Spannung nach dem Tiefpaß (da ja die Frequenz des Steuersenders und damit auch die ZF dauernd schwankt) laufend im Takt der Modulation ändern. Um das zu vermeiden, wird die ZF-Verstärkerröhre Rö 3 bei Modulation gesperrt. Die notwendige NF-Spannung wird dem NF-Teil des Steuersenders entnommen, mit Rö 4 verstärkt, an Gl 4 gleichgerichtet und dann dem Gitter von Rö 3 zugeführt. Ist die ZF-Röhre gesperrt, geht auch die Anzeige von J 8 (Eingangsspannung) zurück. Es kann daher das Einstellen der Eingangsspannung nur ohne Modulation vorgenommen werden.

R 4125

Bl. 10



2.) 1 kW-Verstärker:

Er besteht aus:

a) HS 20/87 = 1 kW-Verstärkerstufe.

Die Verstärkerröhre BTL 1-1 wird in Gitterbasisschaltung betrieben. Eingang und Ausgang der Stufe sind wie bei den 250 W-Verstärker niederohmig (60 Ohm) ausgeführt. Ein Röhrenvoltmeter zeigt wieder die HF-Ausgangsspannung an. Die Luftstromkühlung der Röhre erfolgt durch einen Sauglüfter.

b) HS 19/87 = Einschaltfeld.

Es enthält die Sicherungsautomaten, die Relais und Schütze der Einschaltautomatik und den Betriebsstufenschalter für den 1 kW-Verstärker. Die Funktion der Relais und Schütze ist in der gesonderten Relaisbeschreibung ersichtlich.

c) Zwei Netzteilen:

HS 16/87 = Gitterspannungsgleichrichter und
HS 15/87 = Hochspannungsgleichrichter

Sie erzeugen die benötigte Gittervorspannung und die Anodenspannung der 1 kW-Verstärkerstufe.

3.) 3 kW - und 10 kW-Verstärker.

Sie bestehen aus:

a) HS 68/87 = 3 kW/10 kW-Verstärkerstufe

Dieser Verstärker ist in Gitterbasisschaltung mit der Röhre Rs1001 aufgebaut. Eingang und Ausgang sind für 60 Ohm ausgelegt. Ein Röhrenvoltmeter zeigt die HF-Ausgangsspannung an. Die Luftstromkühlung der Röhre erfolgt durch einen Sauglüfter.

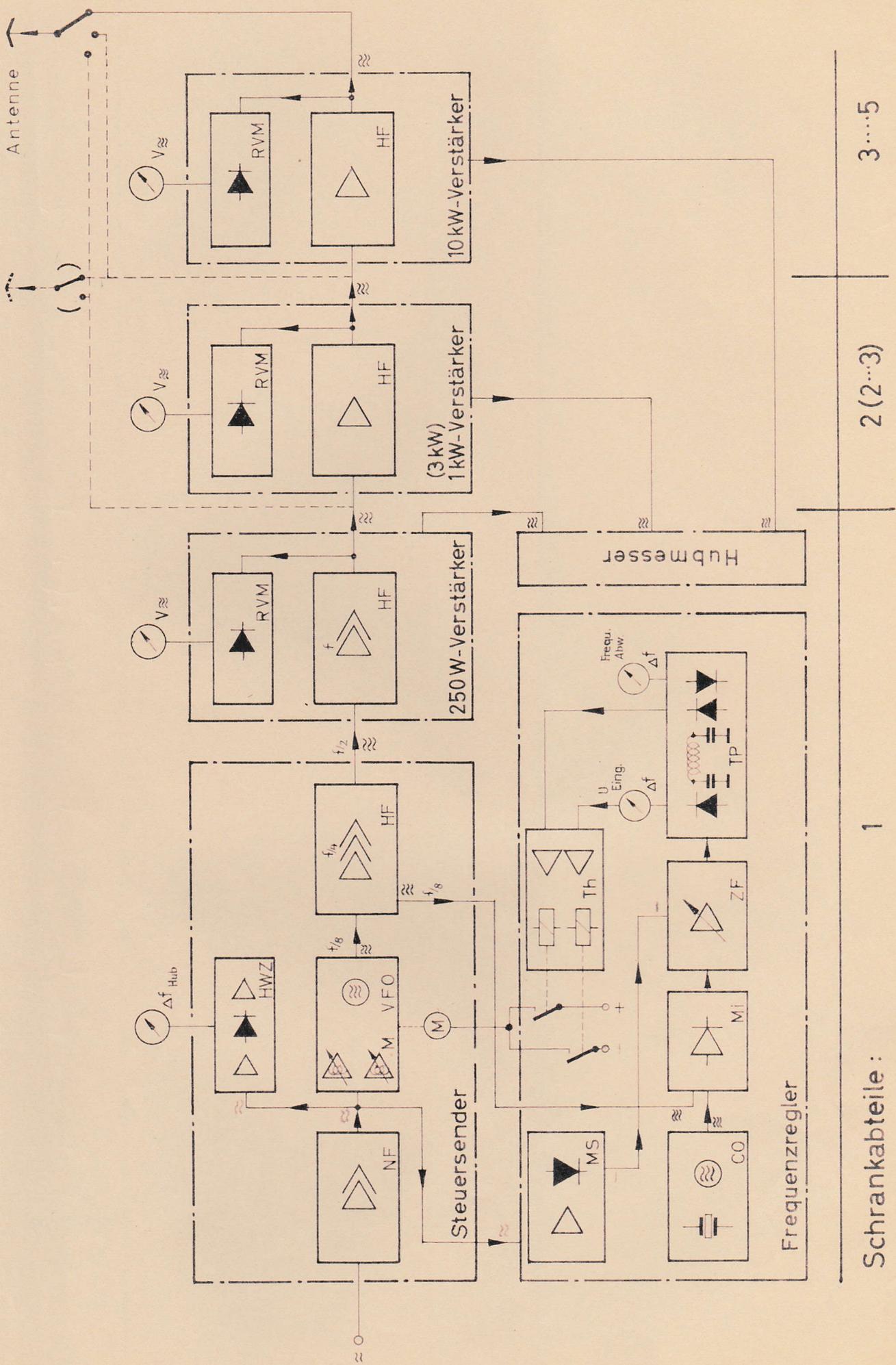
b) HS 159/87 = Einschaltfeld

Dieser Einschub enthält die Sicherungsautomaten der Stufe,^{x)} die Relais und Schütze der Einschaltautomatik und den Betriebsstufenschalter des 10 kW-Verstärkers. Die Funktion der Relais und Schütze ist in der gesonderten Relaisbeschreibung ersichtlich.

c) Netzteile

Sie bestehen für 3 kW und 10 kW aus Gitterspannungsgleichrichtern und verschiedenen Einschüben zur Erzeugung, Gleichrichtung und Siebung der Hochspannung.

^{x)} ohne Hochspannungstransformator, dieser ist gesondert abgesichert



3...5

2 (2...3)

1

Schrankabteile :