



**ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN**

Beschreibung

**AM - FM - MESSENDER
SMDA**

100.4559.04

Zusammengestellt nach R 28487

Printed in West Germany

English Instruction Book
see page 89

Inhaltsverzeichnis

1.	Eigenschaften	
1.1.	Anwendung	7
1.2.	Arbeitsweise und Aufbau	8
1.3.	Technische Daten	9
1.4.	Mitgeliefertes Zubehör	13
1.5.	Empfohlene Ergänzungen	13
1.5.1.	Eigenschaften des Meßsenders mit dem Frequenzkontroller	14
1.5.2.	Eigenschaften des Meßsenders mit dem Leistungsmeßadapter	15
1.5.3.	Eigenschaften des Auskoppelkopfes	16
1.5.4.	Verbindungsteilesatz	17
2.	Betriebsvorbereitung und Bedienung	
2.1.	Legende zu den Bedienungsbildern	19
2.2.	Einstellen auf die gegebene Netzspannung	24
2.3.	Nullpunkteinstellung des Instrumentes	24
2.4.	Einstellen der Frequenz	25
2.4.1.	Einstellen der Frequenz des HF-Generators	25
2.4.2.	Nacheichen der Frequenzskala	25
2.4.3.	Feinverstimmung	25
2.5.	Einstellen der Ausgangsspannung	26
2.5.1.	Einstellen und Ablesen der HF-Ausgangsspannung	26
2.5.2.	Anschließen eines Verbrauchers	26
2.5.3.	Spannung am Verbraucher	27
2.5.4.	Vom Verbraucher aufgenommene Leistung	27
2.5.5.	Einstellen extrem kleiner Ausgangsspannungen	28
2.5.6.	Umrüsten des HF-Ausgangs auf andere Steckersysteme	29
2.6.	Modulationsgenerator	29
2.6.1.	Einstellen der Frequenz	29
2.6.2.	Einstellen der Spannung	30
2.7.	Modulationsarten	30
2.7.1.	Frequenzmodulation	30
2.7.2.	Phasenmodulation	31
2.7.3.	Amplitudenmodulation	31
2.8.	Hubmessung mit Frequenzkontroller BN 413115	32
3.	Wartung	
3.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	33
3.2.	Prüfen der Solleigenschaften	35
3.2.1.	HF-Ausgang	35
3.2.1.1.	Frequenz	35
3.2.1.2.	Prüfen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung	35
3.2.1.3.	Messen der Nebenwellen	36
3.2.1.4.	Messen der Oberwellen	36
3.2.1.5.	Messen des Störfrequenzhubes	37
3.2.1.6.	Messen der Rauschspannung	37
3.2.2.	Modulationsgenerator	39
3.2.2.1.	Messen der Frequenz	39
3.2.2.2.	Messen der Ausgangsspannung	40
3.2.2.3.	Prüfen der Anzeige der Ausgangsspannung	40

3.2.2.4.	Messen des NF-Klirrfaktors	40
3.2.3.	Modulation	41
3.2.3.1.	Prüfen der Amplitudenmodulation (INT.)	41
3.2.3.2.	Prüfen der Amplitudenmodulation (EXT.)	42
3.2.3.3.	Messen der Stör-AM bei Frequenzmodulation	42
3.2.3.4.	Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM	43
3.2.3.5.	Prüfen der Frequenzmodulation (INT.)	44
3.2.3.6.	Prüfen der Frequenzmodulation (EXT.)	45
3.2.3.7.	Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM	45
3.2.3.8.	Prüfen der Phasenmodulation	45
3.2.3.9.	Prüfen des Einpegelpunktes der Phasenmodulation	45
3.2.3.10.	Prüfen des NF-Frequenzganges bei Phasenmodulation	46
3.2.3.11.	Messen des Modulationsklirrfaktors bei φM	46
3.2.3.12.	Prüfen der Schaltschwelle der Maximalhubanzeige	46
3.2.3.13.	Prüfen der automatischen ZF-Erzeugung	46
3.2.4.	Messen der Spannung am HF-AUSGANG II	47
3.2.5.	Messen des HF-Klirrfaktors	47
3.2.6.	Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln	47
3.2.7.	Messen der HF-Dichtigkeit	48
3.2.7.1.	Ermitteln der Empfindlichkeit des Empfängers	48
3.2.7.2.	Messen der Dichtigkeit	48
3.2.8.	Prüfen der Ausgangsspannung am VOR-ILS-Adapter	49
3.3.	Mechanische Wartung	49
3.3.1.	Reinigen des Gerätes	49
3.3.2.	Ausbauen aus dem Gerätekasten	50
4.	Funktionsbeschreibung	
4.1.	Oszillator und Frequenzmodulator	51
4.2.	FM-Verdrosselung	51
4.3.	Hubnetzwerk	51
4.4.	Trennverstärker	51
4.5.	Amplitudenregler	52
4.6.	Frequenzumsetzer	52
4.7.	Tiefpaß vor dem Mischer	52
4.8.	Mischer	52
4.9.	Tiefpaß nach dem Mischer	52
4.10.	Quarzstufe	52
4.11.	Zweitausgangsverstärker	53
4.12.	Modulator	53
4.13.	Endstufe und Ausgangsfilter	53
4.14.	Teiler	53
4.15.	HF-Sicherung	54
4.16.	Regelverstärker	54
4.17.	Modulationseinsatz	54
4.18.	Netzteil	56
4.19.	Mechanischer Aufbau	56
4.19.1.	Entfernen der Bedienungselemente	56
4.19.2.	Ausbauen des Modulationseinsatzes	56
4.19.3.	Öffnen des Oszillators und Auswechseln der Oszillatorsegmente	56
4.19.4.	Ausbauen des HF-Teilers und des Regelverstärkers	57
4.19.5.	Ausbauen der HF-Sicherung	58
4.19.6.	Ausbauen des Netzteiles	58

4.19.7.	Ausbauen der Quarzstufe	58
4.19.8.	Ausbauen der FM-Verdrosselung	58
4.19.9.	Ausbauen der Schalterplatte und des Hubnetzwerkes	58
4.19.10.	Ausbauen des Verstärkers	59
4.19.11.	Ausbauen von Trennverstärker, Regler, Mischer, Modulator und Endstufe	59
5.	Instandsetzung	
5.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	61
5.2.	Fehlersuche	63
5.2.1.	Stromversorgung	63
5.2.2.	HF-Spannung	63
5.2.3.	Modulationseinsatz	64
5.3.	Funktionskontrolle der Baugruppen	65
5.3.1.	Stromversorgung	65
5.3.2.	Oszillator	66
5.3.3.	FM-Verdrosselung und Betriebsspannung	68
5.3.4.	Trennverstärker und Amplitudenregler	68
5.3.5.	Mischer	69
5.3.6.	Quarzstufe	70
5.3.7.	Zweitausgangsverstärker	70
5.3.8.	Trennverstärker und Modulator	70
5.3.9.	Endstufe	71
5.3.10.	Filter	71
5.3.11.	Teiler	72
5.3.12.	Regelverstärker	73
5.3.13.	HF-Sicherung	74
5.3.14.	Modulationsgenerator	76
5.3.15.	Anzeigeverstärker	76
5.3.16.	Hubnetzwerk	76
5.3.17.	Anschlüsse für den Frequenzkontroller	76
5.4.	Trimmen der Baugruppen	77
5.4.1.	Stromversorgung	77
5.4.2.	Oszillator	77
5.4.3.	Dynamischer Frequenzhub	81
5.4.4.	Regelverstärker und Richtspannungskompensator	81
5.4.5.	Modulator	82
5.4.6.	Quarzstufe	82
5.4.7.	HF-Sicherung	82
5.4.8.	Modulationsgenerator	83
5.4.9.	Anzeigeverstärker	83
5.4.10.	Automatische ZF-Erzeugung	84
5.4.11.	Mischer	84
5.5.	Kalibrieren der Baugruppen	84
5.5.1.	Oszillator: Schwebungsnull im Frequenzbereich I	84
5.5.2.	Teiler	85
5.5.3.	Modulationsfrequenz-Feinverstimmung	86

Anhang

Bild 1-2	Blockschaltbild	171
Bild 2-1	Bedienungsbild 1	173
Bild 2-2	Bedienungsbild 2	173
Bild 4-1	Ansicht von unten ohne Deckel	175
Bild 4-2	Ansicht von oben mit herausgezogenem Modulationseinsatz	177
Bild 4-3	Ansicht von oben ohne Kasten	179
Bild 4-4	Ansicht von hinten ohne Kasten	179
Bild 4-5	Ansicht von der linken Seite ohne Kasten	181
Bild 4-6	Ansicht von der rechten Seite ohne Kasten	181
Bild 4-7	Oszillator	183
Bild 5-16	Pegelplan	185
Tabelle 18 Zusammenstellung der Baugruppen und Einzellersatzteile		187
Schaltungsunterlagen (hierzu eigenes Verzeichnis)		189

1. Eigenschaften

1.1. Anwendung

Der AM-FM-Meßsender SMDA 100.4559 eignet sich besonders für alle Empfängermessungen. Seine tiefe untere Frequenzgrenze mit den gleichen hochwertigen Modulationseigenschaften wie in den höheren Bereichen und seine hohe Ausgangsspannung ermöglichen alle Zwischenfrequenzmessungen. Aufgrund der hohen Frequenzkonstanz eignet sich der SMDA auch für Messungen an Empfängern mit kleinem Kanalabstand. Die in kHz geeichte Feinverstimmung ist besonders bei Nahselektions-, Inter- und Kreuzmodulationsmessungen, die hohen Skalenauflösung ist für die anderen Selektionsmessungen vorteilhaft.

Der dichte Aufbau in Verbindung mit dem Ausgangsteiler (bis $0,1 \mu\text{V}$) gestattet genaue Störabstands- und Empfindlichkeitsmessungen. Die Möglichkeit der gleichzeitigen Amplituden- und Frequenzmodulation ist besonders bei Messungen an Begrenzern nützlich. Für Modulationsmessungen sind die zwölf Festfrequenzen, die zusätzlich jeweils um -30 Hz bis $+400 \text{ Hz}$ kontinuierlich verstimmbar werden können, sehr praktisch und die geringen Verzerrungen auch bei hohem AM-Modulationsgrad wichtig.

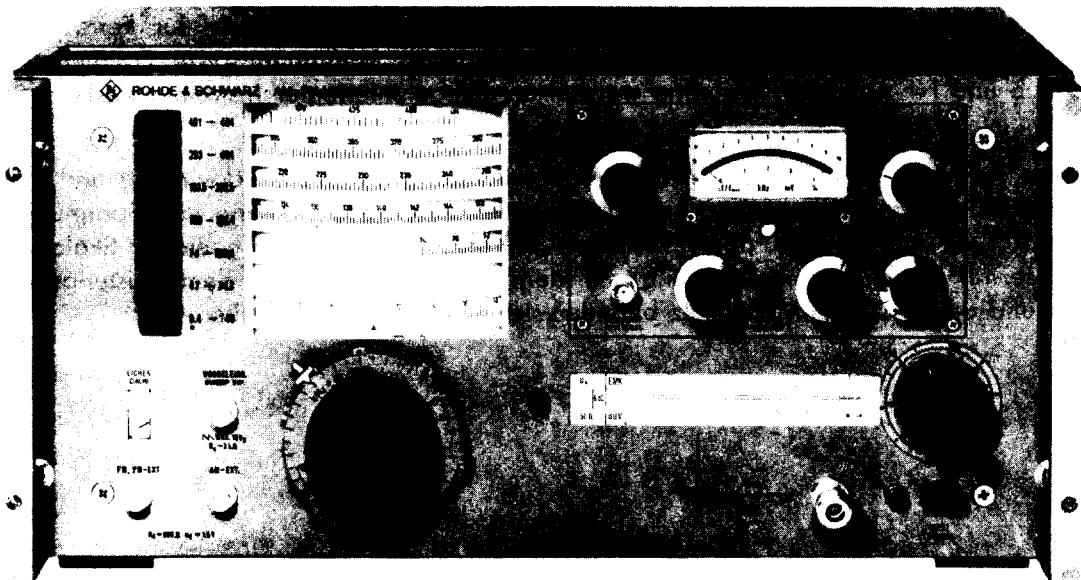


Bild 1-1 AF-FM-Meßsender SMDA 100.4559

Für Messungen am Tonfrequenzteil eines Empfängers hat der Modulationsgenerator eine Ausgangsbuchse. Seine Ausgangsspannung ist kontinuierlich einstellbar und kann in fünf Bereichen umschaltbar wahlweise am Modulationsinstrument angezeigt werden.

Die guten Eigenschaften des SMDA kommen aber auch bei Messungen an Breitbandobjekten – wie Verstärkern, Pässen, Mischern, Übertragern usw. – voll zur Geltung. Hierfür sind besonders die hohe Ausgangsspannung, der kleine Frequenzgang und der geringe Oberwellenanteil von Nutzen.

Für den mobilen Einsatz sind die kleinen Abmessungen, das geringe Gewicht, der vorgesehene Anschluß für äußere Batterien, die kleine Leistungsaufnahme und die vernachlässigbaren Einlaufvorgänge wertvoll.

Bei der Prüfung von Sende-Empfangsanlagen führt ein versehentliches Drücken der Sprech-taste im allgemeinen zur Zerstörung eines Meßsenders, nicht aber beim SMDA; denn er hat einen automatischen HF-Überspannungsschutz, der Ausgangsteiler und Endstufe schützt.

In allen Fällen, in denen die Kenntnis der Ausgangsfrequenz des SMDA auf ± 100 Hz (bzw. ± 10 Hz bei 1 s Meßzeit) genau erwünscht oder eine Frequenzkonstanz von $2 \cdot 10^{-7}$ gefordert wird, z. B. bei unbeaufsichtigten Langdauermessungen, kann die Senderfrequenz mit dem Frequenzkontroller 100.4542 genau gemessen und synchronisiert werden. Hierzu wird der auf den SMDA gestellte Frequenzkontroller an der Rückseite über ein Kabel mit dem Meßsender verbunden und mit ihm zusammen eingeschaltet. Die genaue Frequenz erscheint dann an einer siebenstelligen Nixieröhreanzeige. Der SMDA ist auch im synchronisierten Zustand frequenzmodulierbar.

1.2. Arbeitsweise und Aufbau (Bild 1 – 2)

Der SMDA ist volltransistorisiert. Sein sehr konstanter **Oszillator** schwingt im Bereich 47 ... 484 MHz direkt auf der Ausgangsfrequenz, wodurch eine absolute Nebenwellenfreiheit erreicht wird. Die sorgfältige Dimensionierung des Oszillatorteils ergibt eine hohe Reinheit bezüglich Rauschstörungen im Nachbarkanal. Die **Frequenzabstimmung**, ohne Anschlag durchdrehbar, ermöglicht einen schnellen Frequenzzugriff bei Bereichswechsel. Jeder Bereich der Frequenzskala ist einzeln nacheichbar und die **Feinverstimmung** in kHz geeicht.

Im Bereich 0,4 ... 48 MHz wird die Ausgangsspannung durch Mischung nach dem Schwebungsprinzip gewonnen, so daß sich die gleichen günstigen Verhältnisse für Feinverstimmung und FM wie in den höheren Bereichen ergeben. Modulationsgrad, Frequenzhub, Phasenhub und NF-Ausgangsspannung werden an spiegelunterlegter Instrumentenskala angezeigt.

Geregelte **Trennverstärker** bewirken, daß Amplitudengang, Frequenzrückwirkung und Stör-FM vernachlässigbar bleiben. Der **Ausgangsteiler** erlaubt die Einstellung von Spannungen zwischen $0,1 \mu\text{V}$ und 1 V EMK oder zwischen -140 und 0 dB (V_{EMK}) an geeichter Skala. Die Anschlüsse für die Zusammenschaltung mit dem Frequenzkontroller, dem Leistungsmeßadapter und dem VOR-ILS-Meßzusatz befinden sich an der Geräterückseite.

1.3 Technische Daten

Frequenz

Teilbereiche	Bereiche	Skalenauflösung/mm
	0,4 ... 48 MHz	130 kHz
	47 ... 74,7 MHz	65 kHz
	74 ... 129,5 MHz	130 kHz
	129 ... 184,5 MHz	130 kHz
	183,5 ... 294,5 MHz	260 kHz
	293 ... 404 MHz	260 kHz
	401 ... 484 MHz	195 kHz
Fehlergrenzen	± 0,5 %	
von 0,4 ... 48 MHz	± (1,5 % + 100 kHz) (mit eingebauter Nacheichung)	
Feinverstimmung	in kHz geeicht	
Fehlergrenzen	± (8 % + 2 kHz) ¹⁾	
Dehnungsfaktor gegenüber Hauptskala	130 (≅ < 2 kHz/mm)	
Frequenzänderung nach 10 min Einlaufzeit oder nach Frequenzwechsel ²⁾		
von 0,4 ... 185 MHz	< ± 1,5 kHz/5 min	
übrige Bereiche	< 1 · 10 ⁻⁵ /5 min, typ. ± 2,5 kHz/5 min	
Frequenzänderung nach 3 h Betriebszeit oder 15 min nach Frequenzwechsel ²⁾		
von 0,4 ... 185 MHz	< ± 600 Hz/10 min	
übriger Bereich	< 6 · 10 ⁻⁶ /10 min, typ. < 4 · 10 ⁻⁶	
Synchronisation über 2. HF-Ausgang	quarzstabil und quarzgenau mit Frequenzkontroller 100.4542	
Störfrequenzhub (Hub ohne Modulation)	< 10 Hz (bewertet hinter CCIF-Filter 0,3 ... 3 kHz)	

Rauschabstand pro 1 Hz
Meßbandbreite

0, 4 ... 48 MHz
47 ... 184 MHz
184 ... 404 MHz
404 ... 484 MHz

Trägerabstand	
≅ 20 kHz	≅ 100 kHz
> 125 dB (typ. 135 dB)	
> 130 dB (typ. 140 dB)	> 135 dB
> 125 dB (typ. 135 dB)	(typ. 145 dB)
> 120 dB (typ. 130 dB)	

¹⁾ In den Bereichen 401 ... 420 und 470 ... 484 MHz beträgt der Fehler etwa 15 %.
²⁾ bei konstanter Umgebungstemperatur

HF-Oberwellenabstand

50 ... 484 MHz	> 30 dB	} bei Pegeln < 200 mV _{EMK}
0,4 ... 50 MHz	> 26 dB typ. Wert 30 dB	

Nebenwellenabstand

0,4 ... 35 MHz	> 70 dB
35 ... 48 MHz	> 50 dB

HF-Ausgang

Innenwiderstand	50 Ω, s < 1,3, typ. Wert 1,2 bei Pegeln < -20 dBV _{EMK} (nur für Dezifix-A-Anschluß)
Ausgangs-EMK	1 V \pm 0 dBV _{EMK} (stetig einstellbar zwischen 0,1 μV und 1 V bzw. -140 dBV _{EMK} und 0 dBV _{EMK})
Anzeige der Ausgangsspannung	Linearskala in dBV und V _{EMK} , U _a an 50 Ω
Kleinste einstellbare Ausgangsspannungs- änderung	0,25 dB
Skalenauflösung	0,7 mm/dB bzw. 16 mm/dB (Feinskala)
Fehlergrenzen der Anzeige	< ± 1 dB bei Ausgangspegeln < -10 dBV _{EMK}

HF-Ausgang II (Rückseite)

	N-Buchse, kann auch mit anderen Anschlüssen geliefert werden
Ausgangsspannung	15 ... 75 mV an 50 Ω
Innenwiderstand	etwa 50 Ω

Modulation

Betriebsarten	AM, FM und φM, AM + FM oder AM + φM
---------------	-------------------------------------

Frequenzmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Frequenzhub	0 ... 75 kHz, einstellbar (Überschreitung des Maximalhubes wird von roter Lampe angezeigt)
Modulationsfrequenz	
eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz ... 20 kHz
Modulationsklirrfaktor bei Hub ≤ 4 kHz	< 1 % (< 25 kHz < 5 %; < 75 kHz < 10 %)
Fremdmodulation	
Spannungsbedarf für Maximalhub	etwa 2,5 V an 600 Ω, Anschluß BNC-Buchse
Frequenzhubanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	1/4/10/40/100 kHz
Fehlergrenzen bis 25 kHz Hub	± (5 % + 1,5 % vom Endwert) ¹⁾
Stör-AM bei 10 kHz Frequenzhub	< 1 %

¹⁾ Für Frequenzen von 401 ... 420 MHz und 470 ... 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10 %.

Wobbeleingang	an der Frontplatte, BNC-Buchse
Wobbelhub	frequenzbereichabhängig mcx. $\pm(75 \dots 300)$ kHz
Anzeige	statisch am Frequenzkontroller
Wobbelfrequenz	0 ... 1 kHz
Erforderliche Spannung für Maximalhub .	frequenzbereichabhängig, max. ± 10 V an 1,5 k Ω max. ± 20 V an 5 k Ω bei 0,4 ... 48 MHz

Phasenmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Modulationsindex	0 ... 100 einstellbar
Frequenzhub	max. 75 kHz abhängig von der Mod.-Frequenz ¹⁾
Einpegelfrequenz	1 kHz $\pm 3\%$ (Hub ist in Stellungen φ M und FM gleich)
Modulationsfrequenz eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz ... 10 kHz
Modulationsklirrfaktor bei Hub ≤ 4 kHz	$< 1\%$ (< 25 kHz $< 5\%$, < 75 kHz $< 10\%$)
Fremdmodulation Spannungsbedarf	etwa 2,5 V an 600 Ω für Maximalhub; Anschluß BNC-Buchse
Anzeige des Modulationsindex oder des Frequenzhubes	mit Instrument
Anzeigebereiche	1/4/10/40/100 $\Delta f/f_{MOD}$ bzw. kHz
Fehlergrenzen des Modulations- index $\Delta f/f_{MOD}$ bis 25 kHz Hub	$\pm(5\% + 1,5\%$ vom Endwert) ²⁾ , typisch 2%
Stör-AM bei 10 kHz Frequenzhub	$< 1\%$
Max. Abweichung von der Frequenz- proportionalen Hub-Charakteristik	
bis 3 kHz Mod.-Freq.	$< 3\%$
bis 5 kHz Mod.-Freq.	$< 6\%$
bis 10 kHz Mod.-Freq.	$< 30\%$

Amplitudenmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Modulationsgrad	einstellbar bis 95%
Frequenzbereich	
eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz ... 10 kHz
Modulationsklirrfaktor bei $m = 80\%$, 30 Hz ... 4 kHz	$< 2,5\%$, typischer Wert 1% bei Ausgangspegeln < -10 dBV _{EMK}
Fremdmodulation Spannungsbedarf für $m = 95\%$	etwa 1,2 V

¹⁾ Überschreitung wird von roter Lampe angezeigt.

²⁾ Für Fehlergrenzen von 401 ... 420 MHz und 470 ... 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10%.

Eingangswiderstand	etwa 600 Ω
Eingang	BNC-Buchse
Modulationsgradanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	(1/4/10/40/100% ¹⁾)
Fehlergrenzen bis $m=90\%$	$\pm (3\% + 1,5\%$ vom Endwert) bei Ausgangspegeln < -10 dBV _{EMK}
Stör-AM	$< 0,1\%$ (bewertet hinter CCIF-Filter 0,3 . . . 3 kHz)
Stör-FM bei AM $m = 0,3$ und $< 0,1$ kHz Modulationsfrequenz	< 30 Hz

Eingebauter Modulationsgenerator

Festfrequenzen	0,3/0,4/0,7/1/1,3/1,5/1,75/2,07/2,4/2,7/3/6 kHz
Fehlergrenzen	$\pm 1,5\%$
Feinverstimmung der Festfrequenzen	$- 30 \dots + 400$ Hz
Fehlergrenzen	$\pm (5\% + 5$ Hz zusätzlich)
Ausgangsspannung bei 200 Ω Last	$< 0,5$ mV . . . 1V
Minimaler Lastwiderstand	200 Ω
Innenwiderstand	≈ 200 Ω
Klirrfaktor	$< 0,5\%$
Ausgangsspannungsanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	10/40/100/400/1000 mV
Fehlergrenzen	$\pm (4\% + 1,5\%$ vom Endwert)
Ausgang Modulationsgenerator	BNC-Buchse

HF-Überspannungsschutz spricht automatisch an, wenn HF-Leistung im Ausgang eingespeist wird

Maximal zulässige HF-Leistung	20 W
Rückstellung in Normallage	automatisch
Ansprechanzeige	Glühlampe
Meßausgang für VOR-ILS-Meßzusatz	
Richtspannung	etwa $- 3,5$ V
NF-Spannung bei 40% AM	0,99 V

Allgemeine Daten

Netzanschluß	115/125/220/235 V $\pm 10\%$, 47 . . . 440 Hz; 18 VA
Batteriebetrieb	2 äußere Batterien 22 . . . 26 V/500 mA bzw. 120 mA an der Geräterückseite anschließbar
Umgebungstemperatur für Betrieb	10 °C . . . 45 °C
Lagertemperatur	$- 45$ °C . . . $+ 60$ °C
Abmessungen (B x H x T) mit Deckel	484 x 238 x 338 mm
Gewicht	17 kg

¹⁾ Die Anzeigebereiche 1 und 4 dienen nur zur Kontrolle; der angezeigte Wert ist in diesen Bereichen nicht garantiert.

Bestückung

1 Ge-Diode AYY 10/120	10 Relais 41311 – 5.22.5
6 Si-Kap.-Dioden BB 105 B	1 Si-Transistor BC 214
2 Gleichrichter B 60 C 600 Si	2 Si-Transistoren BC 251 B
2 Si-Dioden HPA 3080	13 Si-Transistoren BC 171 B
4 Si-Dioden HPA 5082 – 2800	12 Si-Transistoren BCY 59 IX
1 Si-Diode HFA 5082 – 4440	7 Si-Transistoren BCY 79 IX
1 Si-Diode 1 N 4002	2 Si-Transistoren BF 223
26 Si-Dioden 1 N 914	2 Si-Transistoren BF 244 A
2 Si-Dioden 2 N 936	5 Si-Transistoren BFR 15
2 Si-Z-Dioden ZD 4.7	2 Si-Transistoren BFR 35
2 Si-Z-Dioden ZF 3.9	1 Si-Transistor BFW 16
2 Si-Z-Dioden ZF 5.6	1 Si-Transistor BFW 30
1 Si-Z-Diode ZF 18	3 Si-Transistoren BFY 90
2 Si-Z-Dioden ZP 3.9	2 Si-Transistoren BSV 81
1 Si-Z-Diode ZP 5.6	2 Si-Transistoren BSY 55
1 Si-Z-Diode ZP 6.8	1 Si-Transistor MD 007
1 Si-Z-Diode ZP 8.2	3 Si-Transistoren 2 N 2914
1 Si-Z-Diode ZP 10	6 Si-Transistoren 2 N 4416
1 Si-Z-Diode ZP 12	2 Si-Transistoren 2 N 5296
1 Si-Z-Diode ZP 15	1 Si-Transistor TIP 32
3 Si-Z-Dioden 12 P 2	2 Operationsverstärker μ A 709 C
1 Quarz RN 3 K 1 A DIN 45111 (129 MHz)	4 Operationsverstärker μ A 714
1 Glimmlampe EG 019.2750	1 Operationsverstärker μ A 715
1 Glühlampe EF 019.2650	1 Trennverstärker SG 310
4 Relais 41311 – 5.11.5	

1.4. Mitgeliefertes Zubehör

- 1 Netzkabel 025.2365.00
- 1 Kupplungsstecker FO 018.5356

1.5. Empfohlene Ergänzungen

- 1 HF-Verbindungskabel 100.6945.10 (für Modulationseingang, BNC-Anschluß)
- 2 HF-Verbindungskabel 100.7670.10 (50 Ω , N-Stecker)
- 1 Frequenzkontroller 100.4542
(Quarzsteuergerät mit siebenstelligem Frequenzzähler, Abschnitt 1.5.1.)
- 1 Zähleradapter 100.8131.02 zum Frequenzkontroller
- 1 Leistungsmeßadapter 100.4620.02 (HF-Umschalter mit Dämpfungsglied und Leistungsmesser, Anschlußteil für Funksprechgeräte, Abschnitt 1.5.2.)
VOR-ILS-Meßzusatz 214.3115.02
Verbindungsteilesatz 082.5476.02 für je zwei Geräte (Abschnitt 1.5.4.)
- 1 Auskoppelkopf (HF-Verbindungskabel mit Abschlußwiderstand 50 Ω und Trennkondensator 124.7558.50 Abschnitt 1.5.3.)
- 1 Polyskop SWOB III, bestehend aus Grundgerät (Sendeteil 100.5249 ..+ Sichtteil 100.5349 ..) mit
Verstärkereinschub LIN-LOG 100.5390
Horizontallinieneinschub 100.5403
Einschub X-Ablenkung 100.8054

1.5.1. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Frequenzkontroller 100.4542

Frequenzbereich	0,4 . . . 484 MHz
Frequenzanzeige	
Genauigkeit	10 Hz bzw. 100 Hz
Temperaturkoeffizient	$< 2 \cdot 10^{-8}/^{\circ}\text{C}$
Alterung	$< 5 \cdot 10^{-8}/\text{Monat}$
Frequenzinkonstanz	
zwischen 15 und 40 min Einlauf	$< 2 \cdot 10^{-7}/15 \text{ min}$ $< 2 \cdot 10^{-6}/15 \text{ min}$ im untersten Bereich
Frequenzinkonstanz nach 40 min Einlauf	$< 2 \cdot 10^{-7}/\text{h}$ $< 2 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ $< 2 \cdot 10^{-6}/\text{h}$ $< 2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ } im untersten Bereich
Elektronische Feinverstimmung	1 ‰ im untersten Bereich 0,1 ‰ in den anderen Bereichen
Abstand der Rastpunkte beim Durchdrehen der Abstimmung	5/20/40/80 kHz je nach Frequenzbereich
Frequenzmodulation	
Zulässiger Modulationsindex (Hub/ f_{mod})	$m < 20$
Zulässige Modulationsfrequenz	$> 100 \text{ Hz}$

Frequenzzähler

Frequenzbereich-Umschaltung	automatisch mit Meßsenderbereich
Anzeige	7stellig digital
Auflösung	100 Hz bei 0,1 s Meßzeit } bei FREQ. INT. + EXT. B 10 Hz bei 1 s Meßzeit } 10 Hz bei 0,1 s Meßzeit } bei FREQ. EXT. A 1 Hz bei 1 s Meßzeit }
Fehlergrenzen	$\pm 100 \text{ Hz}$ bzw. $\pm 10 \text{ Hz}$ bzw. $\pm 1 \text{ Hz}$
Zeitbasis	10 MHz, quarzgesteuert; von außen nachstellbar
Fehlergrenzen der Zeitbasis	
Temperaturfehler	$< 2 \cdot 10^{-8}/^{\circ}\text{C}$
Alterung	$< 5 \cdot 10^{-3}/\text{Monat}$
Einlaufdauer	15 min

Hubmessung (positiver und negativer Hub getrennt meßbar)

Frequenzhub

Anzeigebereich	5 kHz und 20 kHz
Modulationsfrequenz	50 Hz . . . 9 kHz
Fehlergrenzen	$\pm 1,5 \%$ vom Meßwert $\pm 1,5 \%$ vom Endwert

Phasenhub

Anzeigebereich	$\Delta f/f_{\text{MOD}} = 2$ und $\Delta f/f_{\text{MCD}} = 5$
Frequenzgangfehler	$\pm 2 \%$
Modulationsfrequenz	300 Hz . . . 9 kHz

Relativer Fehler zwischen positiver
und negativer Hubmessung $\pm 1,5 \%$ vom Endwert

Erforderliche Meßspannung 100 mV an 50 Ω

Kontrolle	Leuchtsignal für ausreichenden Pegel und richtige Frequenz
Meßausgang	
Ausgangspegel	14 V _{ss} bei Vollausschlag bzw. 1 mV _{eff} /Hz
Innenwiderstand	2 kΩ
Eigenstörhub bei FM bzw. φM	< 15 Hz bewertet nach CCIF
Automatische Anzeige der Modulationsfrequenz bei Hubmessung	10 Hz bei 0,1 s Meßzeit
Auflösung	1 Hz bei 1 s Meßzeit

Allgemeine Daten

NF-Buchsen und Frontplatteneingang . .	BNC-Buchsen
HF-Buchsen (50 Ω)	N-Buchse, auf andere Anschlüsse umrüstbar
Netzanschluß	115/125/220/235 V ± 10 %, 47 . . . 440 Hz, 47 VA
Umgebungstemperatur für Betrieb	+10 °C . . . +45 °C
Lagertemperaturbereich	-40 °C . . . +60 °C
Abmessungen (B x H x T)	484 x 91 x 338 mm
Gewicht	10,3 kg
Bestellbezeichnung	Frequenzkontroller 100.4542 zum SMDF/SMDA

1.5.2. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Leistungsmeßadapter 100.4620

Frequenzbereich	10 . . . 500 MHz
Leistungsmeßbereiche	0,01 . . . 0,2/0,1 . . . 2/1 . . . 20 W
Fehlergrenzen	± 6 % vom Meßwert ± 1,5 % vom Endwert
Welligkeitsfaktor des Dämpfungsgliedes .	s ≈ 1,05
Fehler des 20-dB/20-W-Dämpfungsgliedes 10 MHz . . . 500 MHz	< ± 0,2 dB
Am Leistungsmeßadapter umschaltbare Betriebsarten	
Empfänger	Empfängerteilmessung an Funksprechgeräten
Leistung	Messen der Leistung am Sendeteil
Hub	Messen des Frequenzhubes am Sendeteil
Frequenz	Messen der Frequenz am Sendeteil
HF-Buchsen (50 Ω)	N-Buchse, auf andere Anschlüsse umrüstbar
NF-Buchsen	BNC-Buchsen
Netzanschluß	115/125/220/235 V ± 10 %, 47 . . . 440 Hz, 6 VA
Umgebungstemperatur für Betrieb	+10 °C . . . +45 °C
Lagertemperaturbereich	-45 . . . +70 °C
Abmessungen (B x H x T)	484 x 91 x 338 mm
Gewicht	7 kg
Bestellbezeichnung	Leistungsmeßadapter 100.4620 zum SMDF/SMDA

1.5.3. Eigenschaften des Auskoppelkopfs 124.7558.50

Der Auskoppelkopf besteht aus einem zylindrischen Tastkopfgehäuse, das an seiner Stirnseite einen Gewindebolzen zum Aufschrauben beliebiger Tastspitzen trägt. Er kann über ein flexibles Koaxialkabel mit einem N-Stecker an den Meßsenderausgang angeschlossen werden. Im Tastkopfgehäuse ist das Anschlußkabel wellenwiderstandsrichtig abgeschlossen, wobei die am Abschlußwiderstand liegende HF-Spannung über einen Trennkondensator ausgekoppelt und der aufgeschraubten Tastkopfspitze zugeführt wird.

Der Auskoppelkondensator hat eine Kapazität von $47\ 000\ \text{pF} \pm 20\ \%$, seine höchstzulässige Gleichspannungsbeanspruchung ist 400 V. Die Abschlußschaltung des Auskoppelkopfes ist einseitig geerdet, der Wellenwiderstand beträgt $50\ \Omega$.

Der Innenwiderstand des Senders einschließlich Tastkopf beträgt vom Meßobjekt her gesehen $50\ \Omega$. Der Auskoppelkopf dient zum Einspeisen der Meßsenderspannung in hochohmige Meßpunkte, die auch ein Gleichspannungspotential gegen Masse aufweisen.

Meßanschlüsse:

Die Stirnseite des Tastkopfes enthält einen M-3-Gewindebolzen, auf den wahlweise drei verschiedene Meßspitzen aufgeschraubt werden können.

Tastspitze	in Isolierbuchse (etwa 30 mm lang), 19129-5
Lange Klemmspitze	zum Einhaken an Verbindungsleitungen (federnde Einhaköse in etwa 80 mm langer Isolierbuchse), 19129-3
Kurze Klemmspitze	zum axialen Einklemmen von Drähten von 0,8 bis 1 mm ϕ mit Schraub-Klemmkonus (etwa 20 mm lang), 19129-6

Masseanschlüsse:

Kabel	mit Krokodilklemme (etwa 220 mm lang) zum Aufstecken auf das Tastkopfrückteil, 19129-8
Kabel	mit Krokodilklemme (etwa 120 mm lang) zum Einstecken in die Klemmschelle 41300-36.7, 19129-7
Klemmschelle	Zum Aufschieben auf das Tastkopfgehäuse mit 4-mm-Loch zum Einstecken eines Bananensteckers und einer Klemmvorrichtung für Drähte (max. 1 mm ϕ), 41300-36.7

1.5.4. Verbindungsteilesatz 082.5476.02

Wenn aus den Geräten SMDA, Frequenzkontroller und Leistungsmeßadapter ein Meßplatz aufgebaut wird, können die einzelnen Geräte mit Hilfe des Verbindungsteilesatzes 082.5475.02 fest miteinander verschraubt werden.

Bei Geräten mit **perforierten Seitenflächen** werden die Klötze 41311-35.1/2 in die äußeren vier Ecken der Perforation eingehängt und mit der beigefügten Schraube miteinander verschraubt.

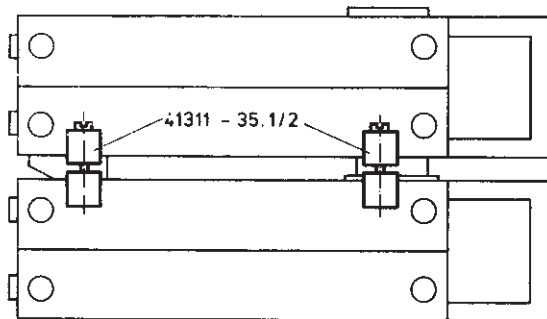


Bild 1-3 Verbindung zweier Geräte

Bei Geräten **ohne Perforation** müssen die benötigten Löcher gebohrt werden. Zum Anreißen der Bohrlöcher werden zwei Schablonen 41311-35.2/2 und 41311-35.3/2 mitgeliefert. Es muß darauf geachtet werden, daß die Schablone „vorn“ nur für die vorderen und die Schablone „hinten“ nur für die hinteren Ecken der Seitenflächen benutzt wird. Zum Anreißen und Bohren muß das Gerät aus dem Kasten genommen werden.

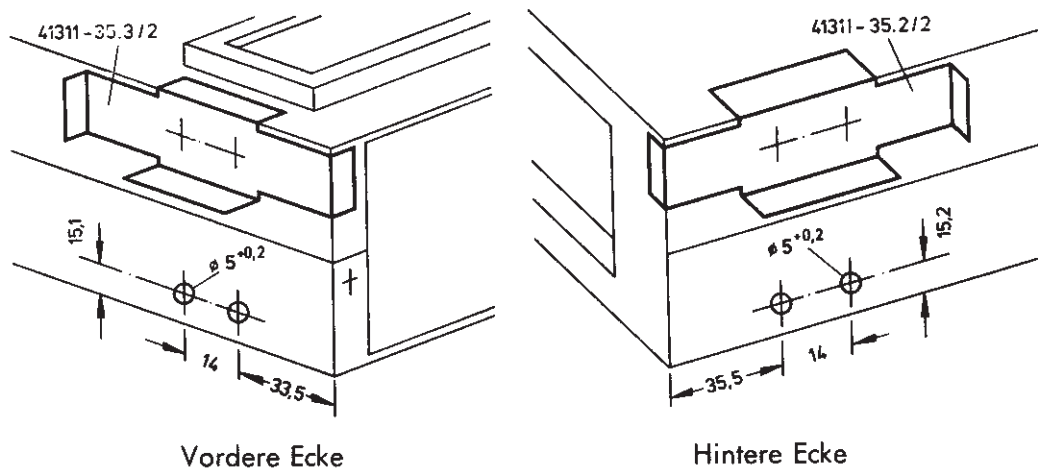


Bild 1-4 Schablonen

Für zwei Geräte werden vier Verbindungsteile 082.5476.02 und für jedes weitere Gerät werden nochmals vier Verbindungsteile 082.5476.02 benötigt.

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1. Legende zu den Bedienungsbildern 2-1 und 2-2 (im Anhang)

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
1	401 – 484 MHz 293 – 404 MHz 183,5 – 294,5 MHz 129 – 184,5 MHz 74 – 129,5 MHz 47 – 74,7 MHz 0,4 – 48 MHz	Drucktasten zur Wahl des Frequenzbereiches mit eingelassenen Schlitzschrauben zum Nacheichen der Frequenzbereiche. Die Nacheichung erfolgt durch Verstellen der Zeiger.
2	MHz	Frequenzskala; sie besteht aus der mit den Frequenzskalen beschrifteten Trommel und den Ablesazeigern, von denen nur derjenige sichtbar ist, der zu dem mit 1 eingestellten Frequenzbereich gehört. Das Nacheichen der Frequenzbereiche erfolgt mit den in den Frequenztasten 1 eingelassenen Schlitzschrauben.
3	ANZEIGE $\varphi M [\Delta f/f_{\text{mod}}]$ FM [kHz] MOD-GEN x 10 [mV] AM [%]	Schalter zur Wahl der Anzeigeart des Instrumentes. Einstellbar sind: der Modulationsindex $\Delta f/f_{\text{mod}}$, der Frequenzhub in kHz, die NF-Ausgangsspannung an 20 in mV, der Modulationsgrad in %.
4	ANZEIGE 1 4 10 40 100	Schalter zur Wahl des Anzeigebereiches des Instrumentes 5. Bei Betriebsart AM dienen die Bereiche 1 und 4 nur zur Kontrolle; die angezeigten Werte sind nicht garantiert.
5		Anzeigeeinstrument für die mit 3 und 4 einstellbaren Bereiche.
6	MOD. AUS	Druckknopf zum Austasten der Modulation, um zu prüfen, ob ein angeschlossener Empfänger richtig auf den Meßsender abgestimmt ist.
7	MOD.-GEN. 0,3/0,4/0,7/1/1,3/ 1,5/1,75/2,07/2,4/ 2,7/3/6 kHz	Schalter zur Wahl der Eigenmodulationsfrequenz.
8	MOD.-GEN. AMPLITUDE	Drehknopf zum Einstellen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators, die an Buchse 20 zur Verfügung steht. Die Amplitude der Ausgangsspannung wird am Instrument 5 angezeigt, wenn

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		3 auf MOD.-GEN. steht. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb, wenn die Schalter 19 FM/φM und 9 AM auf INT. oder UNMOD. stehen.
9	AM INT. UNMOD. EXT.	Schalter zur Wahl der Amplitudenmodulationsarten: INT. = Modulation mit den mit Schalter 7 wählbaren im SMDA erzeugten Frequenzen. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb. UNMOD. = keine Modulation. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb. EXT. = Modulation mit extern an Buchse 26 zugeführten Signalen (Modulationsgenerator nicht in Betrieb, wenn auch Schalter 19 auf EXT. steht).
10	FREQ. FEIN	Drehknopf mit Rastpunkt am linken Anschlag zur kontinuierlichen Feinverstimmung der mit 7 gewählten Modulationsgeneratorfrequenz (Verstimmung: -30 Hz bis +400 Hz). Befindet sich der Drehknopf in der gerasteten Stellung am linken Anschlag (Cal.), so ist die Generatorfrequenz gleich der mit Schalter 7 gewählten.
11	AM	Drehknopf zur kontinuierlichen Einstellung des Amplitudenmodulationsgrades. Die Amplitudenmodulationsarten können mit 9 gewählt werden.
12		Feinskala des HF-Ausgangsspannungsteilers, die in 0,2-dB-Stufen geeicht ist, zum Einstellen kleiner Pegeldifferenzen (Vergleiche auch Pos.-Nr. 17).
13		Kurbelknopf zum Einstellen der HF-Ausgangsspannung.
14	NETZ	Drucktaste zum Einschalten der Netzspannung.
15		Glimmlämpchen, das aufleuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet wird.
16	AUSGANG $R_i = 50 \Omega$	Ausgangsbuchse für die HF-Spannung (umrüstbar). Der Pegel der Ausgangsspannung kann an 17 abgelesen werden.
17	AUSGANG U_A 50Ω 6 dB EMK dBV	Skala zur Anzeige des Pegels am HF-Ausgangsspannungsteiler. Die Größe des Pegels kann mit 13 eingestellt werden. Die HF-Ausgangsspannung steht an 16 zur Verfügung. Im Bereich ohne schwarzen Balken kann die Feinskala des Teilers 12 zur Interpolation von Pegeländerungen benutzt werden; der Welligkeitsfaktor s ist garantiert.

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		<p>Ab -20 dBV gilt der U_o-an-$50\text{-}\Omega$-Strich auf dem Teilerzeiger.</p> <p>Achtung: Der Teiler ist in V_{EMK} geeicht, der U_o-an-$50\text{-}\Omega$-Strich kann zusätzlich um ± 1 dB abweichen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • < 1 W: Teilerstellung bei Hubmessung mit dem Sprechfunkgerätemeßplatz für Eingangsleistungen < 1 W am Leistungsmeßadapter. ● > 1 W: Teilerstellung bei Hubmessung mit dem Sprechfunkgerätemeßplatz für Eingangsleistungen > 1 W am Leistungsmeßadapter.
18	φM , FM	Drehknopf zur kontinuierlichen Einstellung des Frequenzhubes bzw. des Modulationsindex. Die Modulationsarten können mit 19 gewählt werden.
19	φM – EXT. INT. UNMOD. FM – INT. EXT.	Schalter zur Wahl der Phasen- und Frequenzmodulationsarten: INT. = Modulation mit den mit Schalter 7 wählbaren im SMDA erzeugten Frequenzen (Modulationsgenerator in Betrieb). UNMOD. = keine Modulation (Modulationsgenerator in Betrieb). EXT. = Modulation mit extern an Buchse 28 zugeführten Signalen (Modulationsgenerator nicht in Betrieb, wenn auch Schalter 9 auf EXT. steht). Bei $f_{mod} = 1$ kHz stimmt der Frequenzhub bei φM und FM überein (Einpegelpunkt).
20	MOD.-GEN. AUSGANG	Ausgangsbuchse des Modulationsgenerators. Die Amplitude der Ausgangsspannung kann mit 8 eingestellt und am Instrument 5 abgelesen werden (hierfür 3 auf Stellung MOD. GEN. $\times 10$ [mV]). Der Modulationsgenerator ist nur in Betrieb, wenn der Schalter 19 FM bzw. 9 AM auf INT. oder UNMOD. stehen. Er wird abgeschaltet, wenn beide Schalter auf EXT. stehen.
21	$\Delta f > \Delta f_{MAX}$	Anzeigelampe, die aufleuchtet, wenn bei Phasen- oder Frequenzmodulation (Schalter 19) der Maximalhub von 75 kHz überschritten wird.
22		Anzeigelämpchen der HF-Sicherung, das leuchtet oder blinkt, wenn HF-Leistung in den Ausgang 16 eingespeist wird.
23		Drehknopf zur Feinabstimmung der Senderfrequenz. Die Frequenz wird an Skala 2 angezeigt, die Verstimmung an Skala 25.

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
24		Drehknopf zur Grobabstimmung der Senderfrequenz. Die Feinabstimmung erfolgt mit 23. Die Frequenz wird an Skala 2 angezeigt.
25		Skala zur Feinversimmung des Senders, in kHz geeicht. Zur richtigen Einstellung werden die mit den Ablesezeigern des betreffenden Frequenzbereiches farblich übereinstimmenden Nasen zur Deckung gebracht. Die in den Fenstern erscheinenden Zahlen geben die Versimmung in kHz an. Die Feinversimmungsskala kann nach Festhalten des Feinversimmungsknopfes 23 aus jeder Stellung auf Null gestellt werden; zusätzlich kann der Zeiger um $\pm 45^\circ$ nachgestellt werden.
26	AM-EXT. $R_E \approx 600 \Omega$ $U_E = 1,5 V$	Eingangsbuchse für ein extern zugeführtes Signal zur Amplitudenmodulation. Hierfür muß Schalter 9 auf AM-EXT. stehen. Der Amplitudenmodulationsgrad kann mit 11 gewählt werden. Der Spannungsbedarf beträgt etwa 1,2 V an 600 Ω für 95 % Modulationsgrad.
27	WOBBELEING. MAX. 10 V _s $R_E \approx 2 k\Omega$	Eingangsbuchse zum Einspeisen einer Wobbelspannung. Die Wobbelfrequenz kann 0...1 kHz betragen. Der Wobbelhub wird am Frequenzkontroller 100.4542 angezeigt.
28	FM-EXT. $R_E = 600 \Omega$	Eingangsbuchse für ein extern zugeführtes Signal zur Frequenz- oder Phasenmodulation. Hierbei muß der Schalter 19 auf FM-EXT. oder auf ϕ M-EXT. stehen. Der Frequenzhub kann mit 18 gewählt werden. Der Spannungsbedarf beträgt etwa 2,5 V an 600 Ω für Maximalhub.
29	EICHEN	Anzeigeinstrument, dient zum Schwebungsabgleich des Senders beim Nacheichen des unteren Frequenzbereiches.
30	NETZ-KONTROLLER	Netzspannungsausgang, an den der Frequenzkontroller angeschlossen werden kann, der zusammen mit dem SMDA eingeschaltet wird.
31	VOR-ILS-ADAPTER	Ausgang zum Anschließen eines VOR-ILS-Meßzusatzes 214.3115 für Flugüberwachungssysteme.
32		Massebuchse
33	HF-AUSGANG II	Ausgangsbuchse, an der ein gegebenenfalls frequenzmoduliertes Signal zur Verfügung steht. Dieses Signal dient in erster Linie als Eingangs-

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		signal für den Frequenzkontroller. Es kann aber auch in Frequenzmesser, Hubmesser, Zähler usw. eingespeist werden. Die Ausgangsspannung ist unabhängig von der Stellung des Kurbelknopfes 13.
34	SYNCHRONISATION KONTROLLER	Vielfachstecker zum Anschließen der Steuerleitungen des Frequenzkontrollers.
35	SYNCHRONISATION KONTROLLER	Eingang (BNC) zum Anschließen der Steuerspannung des Frequenzkontrollers, die zum Synchronisieren des SMDA dient.
36	NETZ-ADAPTER	Netzspannungsausgang, an den der Leistungsmeßadapter oder der VOR-ILS-Meßzusatz angeschlossen werden können, der zusammen mit dem SMDA eingeschaltet wird.
37	115 V M 0,2 C 125 V 220 V M 0,1 C 235 V	Netzspannungswähler, der die Netzspannungssicherung enthält (rechte obere Ecke) und das Magazin mit den Ersatzsicherungen.
38	NETZ	Gerätestecker
39	± 24 V	Buchsen zum Anschließen einer Batterie.
40	500 mA	
41	± 24 V	Buchsen zum Anschließen einer Batterie.
42	120 mA	

2.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung

Beim SMDA sind die Schutzvorschriften nach VDE 0411 der Schutzklasse I berücksichtigt. Die Schutzklasse I setzt eine Betriebsisolierung der Netzstromkreise und eine gut leitende, dauerhafte Verbindung aller berührbaren, leitfähigen Geräteteile, die im Fehlerfall unmittelbar Spannung führen können, miteinander und mit dem Schutzleiter voraus. Deshalb: Netzanschlußstecker nur in eine Schukosteckdose stecken. Bei Verlängerungsleitungen darf der Schutzleiter nicht unterbrochen werden. Ist eine Klemme vorhanden, so muß diese dauerhaft mit einem Schutzleiter verbunden sein. Der Schutzleiter darf nicht abgesichert sein.

Ab Werk ist der SMDA für 220 V eingestellt. Vor dem Einschalten beachten, daß der Spannungswähler **37** (Bild 2-2 im Anhang) auf die vorhandene Netzspannung eingestellt ist. An den vier Ecken des Spannungswählerkästchens sind die vier einstellbaren Netzspannungswerte aufgedruckt. Der Strich neben der Schraubkappe an der rechten oberen Ecke muß immer auf den Wert der vorhandenen Netzspannung zeigen (Kästchen entsprechend drehen). Zum Einstellen auf eine andere Netzspannung bzw. zum Sicherungswechsel sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- a) Schraubklappe mit der Netzsicherung (an der rechten oberen Ecke) des Spannungswählers **37** herausschrauben.
- b) Deckplatte des Spannungswählers **37** entfernen.
- c) Benötigte Sicherung dem Sicherungsmagazin an der Innenseite der Deckplatte entnehmen und in die Schraubkappe einsetzen.
- d) Bolzen der Deckplatte **37** in die Führungsbohrung einsetzen, die Deckplatte so weit drehen, daß der Anzeigestrich auf den richtigen Netzspannungswert zeigt.
- e) Schraubkappe einschrauben.

Insgesamt sind je zwei Sicherungen für die Netzspannungen 220/235 V und 115/125 V vorhanden. Wird immer nur dieselbe Netzspannung verwendet, können natürlich auch alle drei Magazine mit den gleichen Ersatzsicherungen gefüllt werden.

Für 220 V und 235 V wird eine Feinsicherung M 0,1 C DIN 41571,
für 115 V und 125 V wird eine Feinsicherung M 0,2 C DIN 41571 benötigt.

Ein Abweichen der Netzspannung bis zu $\pm 10\%$ vom jeweiligen Nennwert beeinträchtigt die Geräteeigenschaften nach Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht. Größere Schwankungen sollten vermieden werden, oder es muß ein Transformator oder Konstanthalter vor das Gerät geschaltet werden. Mit der Drucktaste **14** wird das Gerät eingeschaltet. Bei eingeschaltetem Gerät leuchtet die Glühlampe **15** auf, wenn die Netzsicherung intakt ist.

2.3. Nullpunkteinstellung des Instrumentes

Beim ausgeschalteten Gerät muß der Zeiger des Instrumentes **5** auf dem Nullstrich der Skala stehen. Die Nullstellung kann mit der unter dem Instrument eingelassenen Schlitzschraube korrigiert werden. Die Kontrolle oder das Einstellen des Nullpunktes sollte frühestens 3 min nach dem Ausschalten des SMDA erfolgen, damit der Ladekondensator der Anzeigegeleuchtung mit Sicherheit entladen ist. Der elektrische Nullpunkt ist mit dem mechanischen identisch. Das Instrument **29** dient als Indikator, sein Nullpunkt (Pfeilspitze) kann nicht korrigiert werden.

2.4. Einstellen der Frequenz

2.4.1. Einstellen der Frequenz des HF-Generators

Der gewünschte Frequenzbereich wird mit der entsprechenden Drucktaste **1** gewählt. Die Frequenzbereiche stehen neben der Drucktaste. Mit dem Drücken der Taste erscheint ein Ablesezeiger auf der in gleicher Höhe liegenden Frequenzskala. Mit dem Drehknopf **24** zur Grobabstimmung wird die Skala ungefähr, mit dem Ring **23** zur Feinabstimmung genau auf die gewünschte Frequenz eingestellt.

2.4.2. Nacheichen der Frequenzskala

Zum Nacheichen der Frequenzskalen können die Zeiger mit den in den Drucktasten **1** eingelassenen Schlitzschrauben nachgestellt werden. Für den unteren Frequenzbereich, dessen Ausgangsfrequenz nach dem Schwebungsprinzip gewonnen wird, ist bei jeder Benutzung eine Kontrolle der Null-Frequenz, die durch einen roten Strich auf der Frequenzskala gekennzeichnet ist, zu empfehlen. Hierzu wird der SMDA, wenn der Zeiger in der Nähe des roten Striches steht, mit dem Feinabstimmring **23** auf die Schwebungslücke abgestimmt. In der Schwebungslücke geht der Zeiger des Instrumentes auf den durch Pfeilrichtung gekennzeichneten Skalennullpunkt zurück; wenn man die Schwebungslücke nach rechts oder nach links überschreitet, muß plötzlich ein großer Zeigerausschlag auftreten. Ist der SMDA auf die Schwebungslücke eingestellt, kann der Zeiger, wenn erforderlich, mit den Schlitzschrauben genau auf den roten Nullstrich der Frequenzskala gestellt werden. Nach dieser Nacheichung wird auch im unteren Bereich die angegebene Frequenzgenauigkeit erreicht. In den übrigen Bereichen empfiehlt sich wegen der hohen Frequenzkonstanz des SMDA ein Nachstellen des Zeigers nur dann, wenn ein genauer Frequenzmesser zur Verfügung steht. Die Nacheichung kann aber auch benutzt werden, um in der Nähe einer bestimmten Arbeitsfrequenz eine besonders hohe, der Ablesegenauigkeit der Skala entsprechende, Frequenzgenauigkeit zu erhalten. Z. B. kann beim Arbeiten mit einem quartzesteuerten Kanalempfänger der SMDA genau auf die benutzte Kanalfrequenz abgeglichen (geeicht) werden, wobei auch für die Nachbarkanäle eine wesentlich bessere Frequenzgenauigkeit zu erwarten ist.

2.4.3. Feinverstimmung

Der SMDA hat eine in kHz geeichte Feinverstimmung **25**. Da jedoch die Bandbreite der Frequenzbereiche verschieden ist, ist der Wert eines Teilstrichabstandes für jeden Frequenzbereich ein anderer. Aus diesem Grund ist die Feinverstimmungsskala mit Fenstern versehen, in denen die für den betreffenden Frequenzbereich geltenden Zahlen (auf der darunter befindlichen Scheibe) erscheinen. Die Skalenscheibe und die Zahlenscheibe sind mit Nasen ausgerüstet, von denen je zwei zur Kennzeichnung einen Punkt gleicher Farbe aufweisen. Bringt man nun die beiden Nasen zur Deckung, die die gleiche Farbe wie der verschiebbare Zeiger auf der Frequenzskala **2** haben, so erscheinen die für diesen Frequenzbereich geltenden Zahlenwerte in den Fenstern, so z. B. 50 und 100 durch Zusammenschieben der grünen Punkte (Farbe entspricht grünem Zeiger für die Frequenzbereiche 74 bis 129,5 MHz und 129 bis 184,5 MHz). Für diese Zahlen bedeutet dann der Strichabstand zwischen zwei langen Strichen 10 kHz. Zur Messung von Verstimmungen kann die Feinverstimmungsskala auf Null gestellt werden. Um bei einer feinen Korrektur oder beim Verschieben des Nullpunktes um einen kleinen gewünschten Betrag, z. B. um den Nullpunkt auf den Nachbarkanal zu beziehen, unerwünschte Frequenzverstimmungen des Senders beim Drehen der Feinverstimmungsskala zu vermeiden, kann der Ablesezeiger zusätzlich ohne Verändern der Abstimmung verstellt werden.

2.5. Einstellen der Ausgangsspannung

2.5.1. Einstellen und Ablesen der HF-Ausgangsspannung

Zum Einstellen der Ausgangsspannung, die an Buchse **16** zur Verfügung steht, dient der Kurbelknopf **13**. Die obere Voltskala von **17** zeigt die doppelte Spannung an, die an einem 50- Ω -Lastwiderstand liegt. Die untere Skala zeigt die EMK in Dezibel unter einem Volt (dBV) an. Durch diese EMK-Definition ist sichergestellt, daß Fehler des Ausgangswiderstandes, die durch schwankende Schichtstärke des Ausgangspotentiometers verursacht werden, in die Ausgangsspannungsskala mit eingeeicht werden. Zusätzliche Fehler durch Schwankung des frequenzunabhängigen Ausgangswiderstandes werden somit vermieden.

Mit Hilfe der Feinskala **12** des Teilerknopfes können kleine Pegeldifferenzen unter -20 dBV bequem eingestellt werden. Die Feinskala ist in 0,2-dB-Schritten geeicht, die Voltskala in 0,1-V-Schritten. Bei einer Umdrehung der Feinskala (10 dB) kann ein Fehler von $\pm 0,8$ dB auftreten, d. h., die EMK- oder dBV-Eichung der Skala kann um diesen Wert von der der Feinskala abweichen. Auf der Skala **17** ist links im 6-dB-Abstand neben dem durchgehenden EMK- und dBV-Strich ein etwas kürzerer U_a -an-50- Ω -Strich eingeritzt. Da die Skala in V_{EMK} und dBV geeicht ist, kann dieser U_a -an-50- Ω -Strich infolge des nichtkonstanten Flächenwiderstandes der Teilerschicht zusätzlich um etwa $\pm 0,5$ dB abweichen.

Der Welligkeitsfaktor beträgt für maximale Ausgangsspannung $s \approx 2,5$ und sinkt für Teilerdämpfungen > 10 dB unter $s < 1,3$ ab (für Dezifix-A-Ausgang). Obwohl der durch diesen Welligkeitsfaktor bedingte Fehler infolge der speziellen Eichung des Ausgangsteilers zum größten Teil kompensiert wird, ist es für manche Präzisionsmeßzwecke und für Fälle, in denen der Verbraucher durch den SMDA reflexionsfrei abgeschlossen sein soll, vorteilhaft, mit einem kleineren Welligkeitsfaktor zu arbeiten. Hierfür ist das Zwischenschalten der auf Dezifix A umgerüsteten 10-dB-Dämpfungsglieder DPF 100.1795.50 zu empfehlen, womit der Reflexionsfaktor auf etwa 5 bis 3 %, je nach Ausgangsteilerstellung, herabgesetzt wird.

2.5.2. Anschließen eines Verbrauchers

Der HF-Ausgang **16** des SMDA ist mit einem N-Stecker ausgerüstet. Zum Anschließen eines Verbrauchers ist deshalb ein Kabel mit einer N-Buchse erforderlich. Es ist darauf zu achten, daß die N-Stecker nicht durch Stöße oder Schläge beschädigt werden. Die Stirnflächen des Steckers sind möglichst sauberzuhalten. Dies erhöht die Kontaktsicherheit und vermindert den Reflexionsfaktor. Das andere Ende des Kabels kann, falls es nicht auf beste HF-Verbindungen und kleinsten Reflexionsfaktor ankommt, an den Ausgangsanschluß des Meßobjektes angepaßt werden. Ist es jedoch nicht möglich, Meßobjekte und Steckverbindungen mit N-Stecker-System zu verwenden, so kann der HF-Ausgang **16** des SMDA entsprechend Abschnitt 2.5.6. auf verschiedene Steckersysteme umgerüstet werden.

Der Verbraucher darf keine Gleich- oder Wechselspannung an den SMDA abgeben. Werden solche Spannungen ≥ 2 V an den HF-Ausgang **16** gelegt, so schaltet der SMDA diesen Ausgang ab. Aber auch kleinere HF-Spannungen oberhalb etwa 0,1 V können den automatischen Ausgangsspannungsregler stören, wenn der Ausgangsteiler **13** voll eingeschaltet ist. Bei teilweise eingeschaltetem Ausgangsteiler darf die in den HF-Ausgang **16** eingespeiste HF-Spannung um den Teilungsfaktor größer sein, sofern sie 2 V nicht übersteigt. Der SMDA enthält ein Koaxialrelais, das den Ausgang des Senders von seiner Ausgangsbuchse **16** abschaltet, wenn die in diese Buchse eingespeiste Spannung einige Volt übersteigt.

Der HF-Ausgang **16** des SMDA ist auch gegen versehentlich angelegte Gleichspannungen geschützt. Bei voll aufgedrehtem Ausgangsspannungsteiler dürfen 20 V, bei eingestellten Aus-

gangsspannungen unter 0,1 V können ohne Beschädigung 250 V Gleichspannung angelegt werden. Übersteigt die an den Ausgang angelegte Gleichspannung etwa 2 V, so schaltet der SMDA ebenfalls seinen Ausgang ab.

2.5.3. Spannung am Verbraucher

Bei Meßobjekten, deren Eingangswiderstand nicht reell ist und nicht genau dem Senderinnenwiderstand entspricht, kann die Spannung U am Verbraucher errechnet werden. Hierzu wird die am Sender eingestellte Leerlaufspannung E und der komplexe Eingangswiderstand R_a des Verbrauchers benötigt.

$$U = E \cdot \frac{R_a}{R_a + R_i}$$

Diese Formel gilt unter der Voraussetzung, daß der Wellenwiderstand des Kabels, mit dem der Verbraucher angeschlossen ist, gleich dem Ausgangswiderstand des Senders (50Ω) ist und für Teilerstellungen < 10 dBV. Vorzugsweise wird der Verbraucherwiderstand gleich dem Innenwiderstand des Senders gewählt. Dann ist die am Verbraucher liegende Spannung gleich der halben am Sender eingestellten und abzulesenden EMK (auch für größere Pegel als -10 dBV). Hierbei ist der Senderausgangswiderstand 50Ω . Der Wellenwiderstand des Verbindungskabels, Kontaktübergangswiderstände und Widerstände an anderen Stoßstellen sind wegen ihrer unbedeutenden Größe vernachlässigt. Die Umrechnungsfaktoren für die Spannung und den Pegel am Verbraucher bei verschiedenen reellen Abschlußwiderständen zeigt die folgende Tabelle 1.

R_a Ω	k_1	α_{k2} dB
50	0,5	6
60	0,545	5,3
75	0,6	4,4
150	0,75	2,5
240	0,828	1,6
600	0,92	0,7

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren für die Spannung und den Pegel am Verbraucher bei verschiedenen reellen Abschlußwiderständen.

- | | |
|---|---|
| R_a = Eingangswiderstand des Verbrauchers | k_1 = Umrechnungsfaktor |
| U_v = Spannung am Verbraucher | α_{k2} = Abzugswert in dB bei verschiedenen Lastwiderständen |
| α_v = Pegel am Verbraucher | Spannung am Verbraucher $U_v = U_E \cdot k_1$ |
| U_E = am Sender eingestellte EMK | Pegel in dB am Verbraucher $\alpha_v = \alpha_E - \alpha_{k2}$ |
| α_E = am Sender eingestellter Pegel | |

2.5.4. Vom Verbraucher aufgenommene Leistung

Die untere Ausgangsteilerskala **17** zeigt die vom SMDA einem idealen Verbraucher angebotene Spannung in Dezibel unter einem Volt (dBV) an. Diese Pegelangabe ist besonders vorteilhaft, weil kleine Fehlanpassungen des Verbrauchers an die Spannungsquelle die aufgenommene Leistung nur ganz wenig beeinflussen. Der Leistungsabfall beim Übergang auf einen anderen Wellenwiderstand, als er für den Sender vorgesehen ist, ist dann fast vernachlässigbar klein. Wie aus Bild 2-3 zu ersehen ist, tritt bei einer Fehlanpassung $R_a/R_i = 1/3$ ein Leistungsabfall von etwa 2,5 dB, bei $R_a/R_i = 2/1$ ein Leistungsabfall von 1 dB auf.

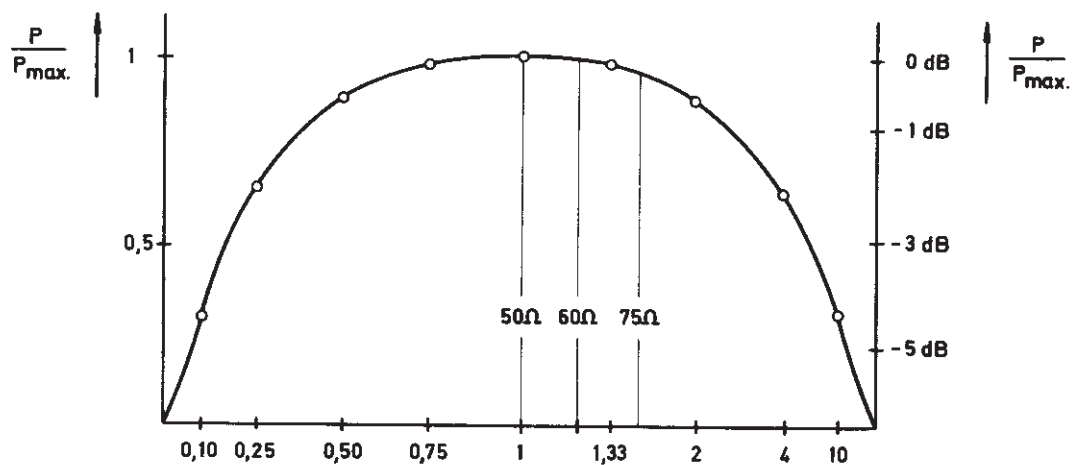


Bild 2-3 Wirkleistung bei Fehlanpassung

2.5.5. Einstellen extrem kleiner Ausgangsspannungen

Der hochwertige Ausgangsteiler und die gute Schirmung des SMDA ermöglichen die definierte Einstellung extrem kleiner Ausgangsspannungen. Ob diese kleinen Spannungen an die Eingangsstufe des Meßobjekts kommen oder ob sie von größeren Störspannungen überlagert oder verfälscht werden, hängt vom Meßobjekt und dessen Verbindungskabeln ab. Grundsätzlich können Störspannungen immer leicht vermieden werden, wenn das Meßobjektiv gut geschirmt, die Verbindungsleitungen so kurz wie möglich gemacht (Kabel möglichst vermeiden) und die Geräte über Doppelsteckdosen aus dem Netz versorgt werden. Das Entstehen von Störspannungen wird im folgenden näher erläutert.

Entstehen von Störspannungen: Es lassen sich zwei Arten von Störspannungen hinsichtlich ihrer Entstehung unterscheiden. Störspannungen, die durch Brummschleifen aus dem Netz entstehen, und Störspannungen, die durch induktive Einstreuung hervorgerufen werden. Bild 2-4 veranschaulicht die Entstehung einer Störspannung. Die Störspannung U_s wirkt dann am Verbrauchereingang, wenn der Störstrom I_s am Außenleiter des Kabels mit dem Verlustwiderstand R_K den Spannungsabfall $U_s = I_s \cdot R_K$ hervorruft. Die Störspannungsquelle U_Q liegt dabei irgendwo in der Störspannungsschleife, die aus R_1 , R_K und R_2 gebildet wird.

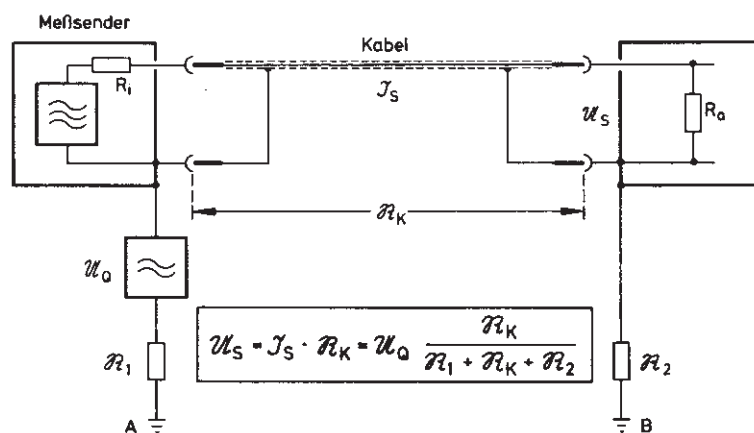


Bild 2-4 Vereinfachtes Ersatzschaltbild einer Störspannungsquelle

Aus obiger Gleichung ersieht man, daß die am Verbraucher liegende Störspannung um so kleiner wird, je kleiner die Störspannungsquelle U_Q , der Koppelwiderstand R_K und je größer die Erdleiterwiderstände R_1 und R_2 werden. Da R_1 und R_2 aus Sicherheitsgründen klein ge-

halten werden müssen, muß man den Koppelwiderstand \mathfrak{R}_K möglichst niederohmig machen. Der Koppelwiderstand setzt sich nicht nur aus Anteilen, die vom Kabelmantel und den Außenleiter-Übergangswiderständen herrühren, zusammen, sondern auch aus Anteilen, die durch die unvollkommene Schirmung der Eingangsstufe entstehen. Die Schirmung und Verbindung mit dem Außenleiter des Verbindungskabels soll kurz und niederohmig sein.

Die Störspannungsquelle \mathfrak{U}_Q kann zwischen den Erdungspunkten A und B entstehen, wenn bei dieser Verbindung der Nulleiter des Netzes gleichzeitig als Schutzleiter verwendet wird. Wenn Meßsender und Meßobjekt an verschiedenen Punkten des Netzes geerdet sind, kann der Spannungsabfall zwischen A und B (Bild 2-4) auch durch den Stromverbrauch eines dritten Verbrauchers hervorgerufen werden. Dies ergibt dann Störspannungen mit einer Frequenz von 50 Hz und deren Oberwellen. Man kann diese Störquellen vermeiden, indem man die Punkte A und B möglichst nahe zusammenlegt (Doppelsteckdose). In die Brummschleife, die aus \mathfrak{R}_1 , \mathfrak{R}_K und \mathfrak{R}_2 gebildet wird, können induktive Streufelder von Netztransformatoren oder schlecht geschirmten HF-Spannungsquellen Störspannungen induzieren. Diese Störspannungen können vermieden werden, indem die Koppelschleife durch geeignete Leitungsführung möglichst klein gemacht wird.

2.5.6. Umrüsten des HF-Ausgangs auf andere Steckersysteme

Müssen zum Anschluß von Verbrauchern Kabel mit anderen Steckersystemen verwendet werden, so kann der Ausgang 16 des SMDA entsprechend dem Datenblatt 902110 auch nachträglich in einfacher Weise auf das vorhandene Steckersystem umgerüstet werden. Der Ausgang 16 ist mit einer Dezifix-A-Umrüstebene ausgerüstet, es brauchen also nur das Endstück des N-Stecker-Außenleiters und das des Innenleiters abgeschraubt und beide Teile durch die des gewünschten Systems ersetzt zu werden.

Im Datenblatt 902110 sind diejenigen Steckersysteme aufgeführt, für die Umrüstsätze geliefert werden können. Die angegebenen Sachnummern sind zugleich Bestellnummern, die für einen kompletten Umrüstsatz (Innen- und Außenleiter) gelten. Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Umrüstung der N-Stecker-Verbindungen auf ein anderes Steckersystem außer Dezifix A den Reflexionsfaktor des Ausgangs und eventuell die Strahlungsdichtigkeit verschlechtern.

2.6. Modulationsgenerator

2.6.1. Einstellen der Frequenz

Der eingebaute Modulationsgenerator kann mit dem Schalter 7 auf die gewünschte Frequenz eingestellt werden. Jede Festfrequenz kann mit dem Drehknopf 10 um -30 Hz bis $+400$ Hz kontinuierlich verstimmt werden, so daß zwischen 270 Hz und 3,4 kHz jede beliebige Frequenz einstellbar ist. Die Feinverstimmung kann am Knopfrand abgelesen werden. Die mit dem Schalter 7 gewählten Frequenzen stimmen nur dann auf $\pm 1,5\%$ genau, wenn der Drehknopf 10 auf der Raststellung CAL. am linken Anschlag steht. Die Spannung des Generators kann zur Eigenmodulation bei AM, FM oder φM verwendet (Schalter 9 bzw. 19 auf INT.) oder auch am Ausgang 20 für Meßzwecke entnommen werden. Der eingebaute Modulationsgenerator ist in Betrieb, wenn mindestens ein Schalter 19 FM oder 9 AM auf INT. oder UNMOD. stehen.

2.6.2. Einstellen der Spannung

Wenn einer der Schalter FM 19 oder AM 9 auf INT. oder UNMOD. steht, kann die Ausgangsspannung des Modulationsgenerators der Ausgangsbuchse 20 entnommen werden. Zum Einstellen der Ausgangsspannung dient Drehknopf 8, der auf der Welle eines logarithmischen Potentiometers sitzt. Zur Messung der Ausgangsspannung wird der Schalter 3 in die mittlere Stellung MOD. GEN. x 10 [mV] gestellt. Nach der Wahl des Anzeigebereichs mit Schalter 4 kann am Instrument 5 die Ausgangsspannung abgelesen werden. Hierbei entsprechen mit dem Umrechnungsfaktor x 10 die Instrumentvollausschläge in den verschiedenen Anzeigebereichen folgenden Werten:

Skalenendwert	Spannungswert
1	10 mV
4	40 mV
10	100 mV
40	400 mV
100	1000 mV

Tabelle 2: Anzeigebereiche

Hiermit sind Spannungen zwischen etwa 0,5 mV und 1000 mV gut einstellbar.

2.7. Modulationsarten

2.7.1. Frequenzmodulation

Die Frequenzmodulation wird mit dem Schalter FM 19 eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung INT. des Schalters 19 der eingebaute Modulationsgenerator und in seiner Stellung EXT. eine in die Buchse 28 eingespeiste Spannung zur Fremdmodulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb absolut störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter 9 und 19 auf EXT. gestellt. In diesem Fall ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung FM-INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator entsprechend Abschnitt 2.6.1. eingestellt. Mit der Drucktaste MOD. AUS 6 kann die Fremd- oder Eigenmodulation unterbrochen werden. Das ist vorteilhaft beim Feststellen, ob das von einem angeschlossenen Empfänger aufgenommene Signal vom SMDA stammt.

In der Stellung FM-EXT. des Schalters 19 muß in Buchse FM-EXT. 28 eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 20 kHz betragen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen > 20 kHz und < 30 Hz werden die Eigenschaften entsprechend Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht mehr garantiert. Um den Maximalhub zu erreichen, muß eine Spannung von $\approx 2,5$ V an 600Ω eingespeist werden. Der Spannungswert, der an Buchse 28 angelegt wird, sollte nicht größer als 3 V sein, da sich sonst der Hub mit dem Potentiometer 18 schlechter einstellen läßt. Bei Eingangsspannungen größer als $30 V_{ss}$ wird die zulässige Überlastungsgrenze überschritten.

Zum Einstellen des Frequenzhubes dient der Drehknopf 18, mit dem der gewünschte Hub in kHz (am Instrument 5) eingestellt werden kann. Der Anzeigeart-Schalter 3 muß hierfür auf FM stehen. Der Anzeigebereich-Schalter 4 sollte, um große Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den gewünschten Hub kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden. Es ist möglich, den SMDA gleichzeitig, entsprechend der mit 9 und 19 gewählten Schalterstellungen, mit AM und FM zu betreiben.

2.7.2. Phasenmodulation

Die Phasenmodulation wird mit dem Schalter **19** eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung φ M-INT. des Schalters der eingebaute Modulationsgenerator und in der Stellung φ M-EXT. eine in die Buchse **28** eingespeiste Spannung zur Modulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb möglichst störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter **9** und **19** auf EXT. gestellt. In diesem Falle ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung φ M-INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator, entsprechend Abschnitt 2.6.1., eingestellt. Mit der Drucktaste **6** kann die Fremd- oder die Eigenmodulation unterbrochen werden, um z. B. festzustellen, ob das von einem angeschlossenen Empfänger aufgenommene Signal von SMDA stammt.

In der Stellung φ M-EXT. des Schalters **19** kann in Buchse **28** eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 10 kHz liegen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen > 10 kHz und < 30 Hz werden die Eigenschaften entsprechend Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht mehr eingehalten. Um den Maximalhub von 75 kHz zu erreichen, ist bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz eine Spannung von etwa 2,5 V notwendig. Bei anderen Modulationsfrequenzen ist die notwendige Spannung, entsprechend dem Frequenzverhältnis, bezogen auf 1 kHz größer oder kleiner. Die maximal zulässige Eingangsspannung an Buchse **28** beträgt $30 V_{SS}$.

Der Einpegelpunkt liegt bei 1 kHz, so daß bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz für φ M und FM bei gleicher Modulationsspannung derselbe Frequenzhub erreicht wird. Zum Einstellen des Modulationsindex $\Delta f/f_{mod}$ dient der Drehknopf **18**; die Ablesung erfolgt am Instrument **5**. Der Anzeigeart-Schalter **3** muß sich hierfür in der Stellung φ M befinden. Es kann bei Phasenmodulation auch der Frequenzhub gemessen werden. Zu diesem Zweck bringt man den Schalter **3** in Stellung FM. Das Überschreiten des Maximalhubes von 75 kHz wird von der Anzeigelampe **21** signalisiert. Der Anzeigebereich-Schalter **4** sollte, um größere Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den jeweiligen Modulationsindex oder Frequenzhub kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden. Es ist möglich, den SMDA gleichzeitig bei entsprechend gewählten Stellungen der Schalter **9** und **19** mit AM und φ M zu betreiben.

2.7.3. Amplitudenmodulation

Die Amplitudenmodulation wird mit dem Schalter AM **9** eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung INT. des Schalters **9** der eingebaute Modulationsgenerator zur Modulation und in der Stellung EXT. eine in die Buchse **26** eingespeiste Spannung zur Fremdmodulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb absolut störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter **9** und **19** auf EXT. gestellt. In diesem Fall ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator entsprechend Abschnitt 2.6.1. eingestellt. In der Stellung EXT. kann in die Buchse AM-EXT. **26** eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 10 kHz betragen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen > 10 kHz und < 30 Hz werden die im Abschnitt 1.3. Technische Daten angeführten Eigenschaften nicht mehr garantiert. Um einen Modulationsgrad von 95 % zu erhalten, muß eine Spannung von $\approx 1,2$ V an 600Ω eingespeist werden. Der Spannungswert, der an Buchse **26** gelegt wird, sollte nicht größer als 1,5 V sein, da sich sonst der Modulationsgrad mit dem Drehknopf **11** schlechter einstellen läßt. Der mit dem Drehknopf **11** eingestellte Modulationsgrad kann am Instrument **5** in Prozent abgelesen werden. Der Anzeigeart-Schalter **3** muß hierfür auf AM stehen, der Anzeigebereich-Schalter **4** sollte, um große Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den gewünschten Modulationsgrad kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden.

Der angezeigte Modulationsgrad ist definiert als das Verhältnis der Spannung der Hüllkurve U_H des modulierten HF-Trägers zur Spannung U_T des unmodulierten HF-Trägers. In die Gleichung müssen die Spitzenwerte beider Spannungen eingesetzt werden:

$$m [\%] = \frac{U_H}{U_T} \cdot 100 \%$$

2.8. Hubmessung mit Frequenzkontroller BN 413115

Soll zur automatischen Hubmessung ein Frequenzkontroller älterer Bauart (BN 413115) verwendet werden, so muß in der Baugruppe Hubmesser 413115-9.20 (im Frequenzkontroller) zusätzlich ein Widerstand eingelötet werden.

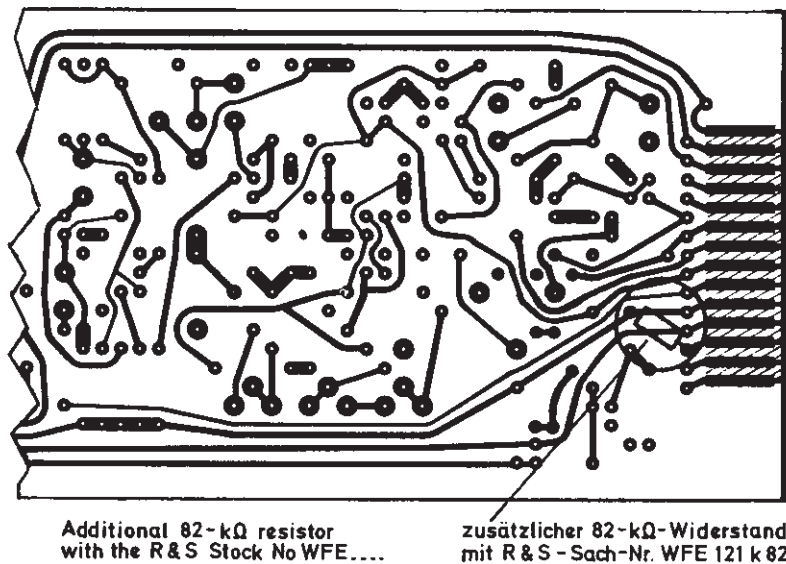


Bild 2-5 Baugruppe Hubmesser 41 3115 - 9.20

3. Wartung

Der SMDA ist mechanisch so aufgebaut, daß keinerlei Wartung notwendig ist. Sollten dennoch mechanische Fehler auftreten, so empfehlen wir, das Gerät der zuständigen R & S-Vertretung oder dem Stammwerk zu übergeben. Unbedingt notwendig ist dies, wenn der Skalen-, der Oszillator- oder der Teiler-Antrieb defekt ist. Alle für die Wartung des Gerätes notwendigen mechanischen Arbeitsvorgänge (Reinigung, Demontagen) sind im Abschnitt 3.3. zusammengefaßt.

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Zum Prüfen und Wiederherstellen der Solleigenschaften bietet ROHDE & SCHWARZ nahezu alle erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel. Es werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten bzw. der Meßaufgabe entsprechenden Geräte benötigt.

Benennung und technische Daten	Typ	Ident.-Nr.	Anwendung Abschnitt
UHF-DC-Millivoltmeter Wechselspannung Frequenzbereich: 1 kHz ... 1,6 GHz Meßbereich: 2 mV ... 300 V Fehlergrenzen: $\pm 8\%$ v. E. Gleichspannung Meßbereich: 1 mV ... 1000 V Fehlergrenzen: $\pm 8\%$ v. E. mit URV-Durchgangskopf 100.0147 und Tastkopf (oberhalb 300 MHz wegen des größeren Fehlers nur noch als Indikator benutzbar).	URV	100.0130.02	3.2.1.2. 3.2.4.
NF-Millivoltmeter Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Meßbereich: 0,1 V ... 300 V, -80 ... +52 dB Fehlergrenzen: $\pm 2\%$ Eingangswid. Re = 1 M Ω 30 pF	UVN	100.0160.02	3.2.2.2. 3.2.2.3. 3.2.3.12.
Digital-Multimeter Wechselspannung Frequenzbereich: 20 Hz ... 20 kHz Meßbereich: 100 μ V ... 700 V _{eff} Gleichspannung Meßbereich: 100 μ V ... 1000 V Widerstand Meßbereich: 1 ... 15 M Ω	UGWD	100.0218.02	3.2.8.
Leistungs- und Empfänger-Meßsender. Frequenzbereich: 30 kHz ... 31 MHz Ausgangspegel: etwa 0 ... 10 V an 60 Ω	SMAR	100.4513.02	3.2.3.5. 3.2.3.6.
VHF-Meßsender Frequenzbereich: 22,5 ... 480 MHz Ausgangspegel: etwa 0 ... 3,5 V an 60 Ω	SLSV	100.4188.02	3.2.1.6. 3.2.3.5. 3.2.3.6.
Stereo-Meßsender Frequenzbereich: I 10,2 ... 11,2 MHz II 87 ... 108 MHz Ausgangspegel: I 0,1 μ V ... 1 mV II 0,1 mV ... 1 V	SMSF ¹⁾	100.4571 ..	3.2.1.6.

Benennung und technische Daten	Typ	Ident.-Nr.	Anwendung Abschnitt
Feldstärkemeßgerät Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Spannungsmebereich: 0 ... 120 dB über 0,1 µV (0,1 µV ... 0,1 V)	HFH	100.1014.02	3.2.1.3. 3.2.1.4. 3.2.1.6.
VHF-UHF-Meßempfänger mit den Einschüben HF-Teil I 100.1189.02 für 25 ... 230 MHz HF-Teil II 100.1195.02 für 160 ... 470 MHz HF-Teil III 100.1208.02 für 460 ... 900 MHz HF-Teil IV 100.1214.02 für 850 ... 1300 MHz Eingangsspannung für alle Einschübe: 0 ... 120 dB über 1 µV (1 µV ... 1 V)	ESU	100.1143.02	3.2.1.3. 3.2.1.4. 3.2.7.1. 3.2.7.2.
Frequenzhubmesser Frequenzbereich: 20 ... 300 MHz Hubmeßbereich: 0 ... 150 kHz	FMV *)	100.5932.02	3.2.1.5. 3.2.3.5. 3.2.3.6. 3.2.3.7. 3.2.6.
Direktanzeigender Klirrfaktormesser Meßbereich: 0,2 ... 30 % Meßfrequenzen: 0,04/1/5/15 kHz	FTZ	100.6100.02	3.2.3.4. 3.2.3.7.
Frequenzanalysator Frequenzbereich: 5 Hz ... 20 kHz Spannungsmebereich: 1 µV ... 300 V	FAT 1	100.8683 ..	3.2.2.4. 3.2.3.4.
Oszillograf Typ Tektronix 545 mit den Einschüben L und Z Bandbreite: 20 MHz			3.2.3.1. 3.2.3.4.
Thermischer Leistungsmesser Frequenzbereich: 0 ... 4,8 GHz (0 ... 15 GHz bei Dezifix-A-Stecker) Leistungsmeßbereich: 0,1 ... 330 mW	NRS	100.2433.92	3.2.1.2.
Frequenzzeiger Frequenzbereich: 10 Hz ... 500 kHz Fehlergrenzen: ± 1 %	FKM *)	100.5955.02	3.2.1.6.
800-MHz-Zähler mit 800-MHz-Einschub 100.6080.02 Frequenzbereich: 10 ... 800 MHz Quarzgenauigkeitsklasse 10 ⁻¹⁰	FET 2 *)	100.6039.02	3.2.1.1. 3.2.1.6. 3.2.2.1.
Empfangsfrequenzzähler Frequenzbereich: 10 kHz ... 350 MHz Fehlergrenzen 5 · 10 ⁻¹⁰ /°C	FET 3 *)	104.0235 ..	3.2.1.1. 3.2.1.6.
Störmeßgerät Typ U 2033 oder Typ J 78 der Firma Siemens mit Bewertungsfilter nach CCIF 0,3 ... 3 kHz			3.2.1.5.
Demodulator Typ Narda, Modell 501 BR			3.2.3.4.
SHF-Abschlußwiderstand Frequenzbereich: 0 ... 5 GHz Welligkeitsfaktor < 1,02 Anschluß Dezifix B	RMC	100.2940.50	3.2.4.

Hilfsmittel

Batterie (2 Stück) 24 V, $I_{\max} = 0,5$ A

Übergang ($Z = 50 \Omega$)

N-Stecker-System \longleftrightarrow Dezifix B ²⁾
Dezifix B ²⁾ \longleftrightarrow Subminax-Stecker
Dezifix B ²⁾ \longleftrightarrow Subminax-Buchse

Kabel ($Z = 50 \Omega$)

Dezifix B ²⁾ \longleftrightarrow Subminax-Stecker
Dezifix B ²⁾ \longleftrightarrow Subminax-Buchse
N-Stecker-System \longleftrightarrow Dezifix B ²⁾
Dezifix B ²⁾ \longleftrightarrow Dezifix B ²⁾
BNC \longleftrightarrow 4/13 ²⁾

¹⁾ Diese Geräte können durch den Frequenzkontroller 100.4542 ersetzt werden.

²⁾ Diese Anschlüsse gelten nur für R & S-Geräte.

3.2. Prüfen der Soll-Eigenschaften

3.2.1. HF-Ausgang

3.2.1.1. Frequenz

Meßaufbau

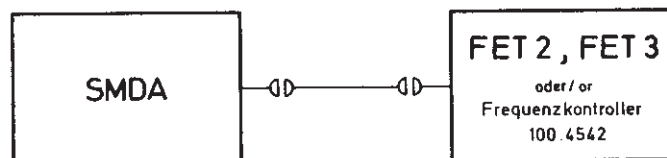


Bild 3-1 Frequenzmessung am HF-Ausgang

Messung: Für jeden Frequenzbereich muß die Frequenz an drei Punkten (Bereichanfang, -mitte und -ende) überprüft werden. Im Bereich I muß vorher die Eichung durchgeführt werden (Abgleichung auf Schwebungsnull). Beim Einschalten und bei jedem Bereichwechsel muß bis zur Messung eine Einlaufdauer von 5 Minuten abgewartet werden.

Zulässige Fehler der gemessenen Frequenz gegenüber der am SMDA eingestellten Frequenz: Bereich I (0,4 ... 48 MHz) $< \pm (1,5\% + 100 \text{ kHz})$. Bereich II ... VII $< \pm 0,5\%$.

Abgleich: Bei gleichmäßigen Abweichungen (nur nach „+“ oder nur nach „-“) mit den Abgleichschrauben in den Tasten den Frequenzbereich nachgleichen. Bei grob ungleichmäßigen Abweichungen muß der betreffende Oszillator gemäß Abschnitt 5.4.2. nachgeglichen werden.

3.2.1.2. Prüfen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung

Meßaufbau

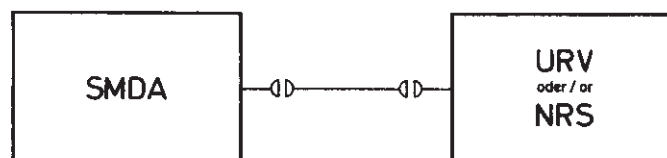


Bild 3-2 Messen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung am HF-Ausgang

Messung: Für jeden Frequenzbereich muß die Ausgangsspannung (bzw. Ausgangsleistung) im unteren Drittel und am oberen Bereichsende gemessen werden. Hierfür muß der Ausgangsteiler des SMDA auf 0 dBV eingestellt sein.

Zulässiger Fehler der gemessenen Spannung (bzw. Leistung) gegenüber der am SMDA eingestellten $< \pm 0,6$ dB. (Dieser Wert berücksichtigt den Amplitudengang im ganzen Frequenzbereich.)

Abgleich: Bei gleichmäßiger Abweichung (nur nach „+“ oder nur nach „-“) wird mit dem Einstellpotentiometer R 273 im Regelverstärker (s. Abschnitt 5.4.4. u. Bild 4-1) auf den Sollwert nachgeglichen. Bei ungleichmäßigen Abweichungen (Amplitudengang abhängig von der Frequenz) ist wahrscheinlich ein Defekt im Auskoppelkopf (Gl 260 im 41314 S Bl. 2) des Teilers (siehe Abschnitt 5.3.11.).

3.2.1.3. Messen der Nebenwellen

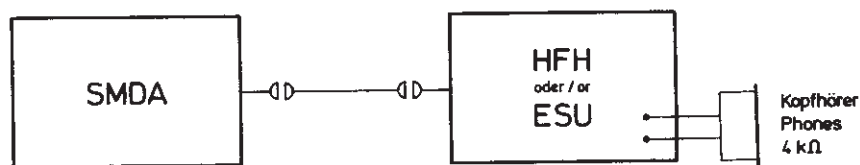


Bild 3-3 Nebenwellenmessung

Messung: Im Bereich I wird bei drei Frequenzen (Bereichanfang, -mitte und -ende) der SMDA langsam durchgestimmt und alle Schwebungen abgehört. Die Spannungen bei allen Schwebungen werden gemessen. Am SMDA muß die größte Ausgangsleistung eingestellt sein. Die Bereiche II bis VII sind nebenwellenfrei und brauchen deshalb nicht gemessen zu werden.

Nebenwellenabstand bezogen auf den Pegel bei Nutzfrequenz: 0,4 ... 35 MHz > 70 dB, 35 ... 48 MHz > 50 dB.

Abgleich: Der Nebenwellenabstand kann nicht abgeglichen werden.

3.2.1.4. Messen der Oberwellen

Meßaufbau



Bild 3-4 Oberwellenmessung

Messung: Je Frequenzbereich ist an zwei Punkten (im unteren und im oberen Frequenzbereichsdrittel) die Amplitude der ersten und zweiten Oberwelle zu messen. Am SMDA muß die größte Ausgangsleistung eingestellt sein.

Oberwellenabstand (bezogen auf den Pegel bei Nutzfrequenz, für Ausgangspegel $< 200 \text{ mV}_{\text{EMK}} >$ $0,4 \dots 50 \text{ MHz} > 26 \text{ dB}$, typischer Wert 30 dB ; $50 \dots 484 \text{ MHz} > 30 \text{ dB}$).

Abgleich: Bei Oberwellen im Bereich II bis VII Überprüfen des Filters gemäß Abschnitt 5.3.10. auf richtigen Dämpfungsverlauf.

3.2.1.5. Messen des Störfrequenzhubes (Hub ohne Modulation)

Meßaufbau

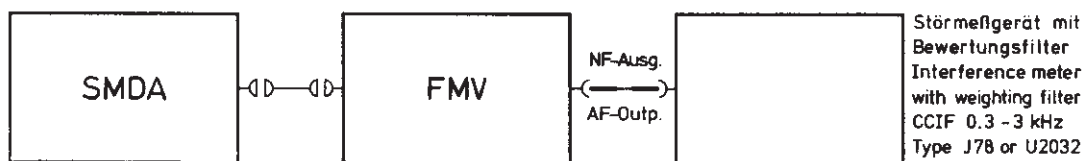


Bild 3-5 Störfrequenzhubmessung

Messung: Für jeden Frequenzbereich wird der Störfrequenzhub bei einer mittleren Frequenz gemessen. Am SMDA muß die größte Ausgangsspannung eingestellt sein. Meßprinzip: Der FMV wird auf die Frequenz des SMDA abgestimmt. Die NF-Spannung des Meßausganges wird dem Störmeßzusatz Typ U 2033 oder Typ J78 zugeführt (mit Bewertungsfilter nach CCIF $0,3 \dots 3 \text{ kHz}$). Die Eichung der Anordnung kann mit der FM des SMDA erfolgen: $\text{Hub} = 10 \text{ kHz}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$. 10 Hz Störfrequenzhub entsprechen dem $10 : 10\,000 = 0,0001$ -fachen der bei 10 kHz vorhandenen Anzeige (60 dB Abstand). Es ist darauf zu achten, daß nach dem Eichen der Anordnung weder der Bereich der Frequenzablage noch der Hubbereich des FMV geändert wird. Die HF-Spannungs-Kontrolle des FMV muß im grünen Bereich sein.

Zulässiger Störfrequenzhub (bewertet) $< 10 \text{ Hz}$.

Abgleichmöglichkeit: Der Störfrequenzhub kann nicht abgeglichen werden. Bereich I ist mit Bereich IV identisch und braucht daher nicht gemessen zu werden. Kontrolle von $20 \dots 48 \text{ MHz}$.

3.2.1.6. Messen der Rauschspannung

Anforderungen an die Meßgeräte:

Mischer: Es muß ein Diodenmischer mit möglichst kleinem Rauschpegel verwendet werden.

Schaltspannungs-Generator: Er muß einen Mindestrauschabstand 140 dB/Hz in 20 kHz Abstand vom Träger und eine möglichst konstante, rauscharme HF-Quelle haben (u. U. vom Netzkonstanthalter gespeist). Diese Forderungen erfüllt der VHF-Meßsender SLSV. Bei Verwendung eines Koaxialschalters muß eine Übersprechdämpfung $> 100 \text{ dB}$ (u. U. FKM abklemmen) gewährleistet sein.

Filter: Typ F 2107-01 der Firma Marconi Company, mit Anpassungsnetzwerk $Z = 60 \Omega$.

Bandbreite: $\pm 6 \text{ kHz}$ bei $f_m = 10,7 \text{ MHz}$ (für $> 20 \text{ kHz}$ Kanalraster);

Dämpfung: $> 110 \text{ dB}$ bei $\pm 12 \text{ kHz}$.

Meßempfänger (HFH): Frequenzbereich je nach Filtermittenfrequenz (für obiges Filter $10,7 \text{ MHz}$). Meßbandbreite $< 10 \text{ kHz}$; Empfindlichkeit $0,1 \mu\text{V}$; Teiler 100 dB .

Frequenzkontroller: Bei Verwendung des Frequenzkontrollers 100.4542.03 werden der Koaxialschalter, der Frequenzzeiger und der Generator nicht benötigt.

Meßaufbau

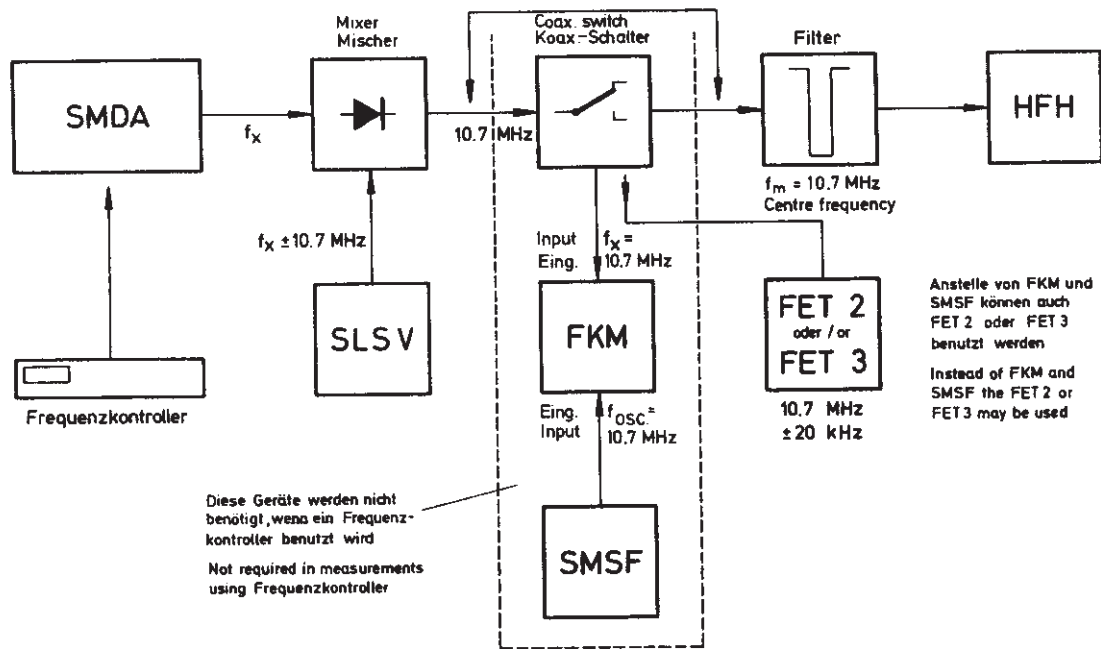


Bild 3-6 Rauschspannungsmessung

Messung mit Frequenzkontroller als Ablageanzeige

- a) Das Feldstärkemeßgerät HFH auf 10,7 MHz einstellen.
- b) Den VHF-Meßsender SLSV und den SMA so einstellen, daß die Mischfrequenz 10,7 MHz beträgt. SMA und HFH so lange verstimmen, bis der HFH maximale Spannung anzeigt. Den Pegel am HFH auf 120 dB über 0,1 µV einstellen.
- c) Den SMA um ±10 kHz verstimmen (Anzeige am Frequenzkontroller). Den Ausschlag am HFH kontrollieren. Die Mittenfrequenz am SMA nach b) so lange korrigieren, bis der Ausschlag am HFH auf ±5 dB symmetrisch ist.
- d) Den SMA um ±20 kHz verstimmen (Anzeige am Frequenzkontroller). Der Ausschlag am Instrument des HFH darf bei einer PegelEinstellung nach b) höchstens 39 dB betragen.

Messung mit Stereo-Meßsender SMSF und Frequenzzeiger FKM oder 800-MHz-Zähler FET 2 oder Frequenzzähler FET 3 als Ablageanzeige

- a) Den Stereo-Meßsender SMSF und das Feldstärkemeßgerät HFH auf 10,7 MHz einstellen.
- b) Am Frequenzzeiger FKM den 500-kHz-Anzeigebereich einstellen.
- c) Den Koaxial-Schalter auf FKM stellen. Am SMA die Meßfrequenz und die maximale Ausgangsspannung einstellen. Dann wird der SLSV so abgestimmt, daß der Ausschlag am Instrument des FKM auf Null zurückgeht. Jetzt den Koaxial-Schalter auf die Stellung „Filter“ schalten. Mit der Feinabstimmung des SMA und des HFH wird am HFH ein Anzeigemaximum eingestellt. Der Pegel wird auf +120 dB über 0,1 µV eingestellt.
- d) Jetzt den Koaxial-Schalter wieder auf FKM stellen und am SMSF so nachstellen, daß der Ausschlag am FKM Null wird.

- e) Den Koaxial-Schalter auf „Filter“ umschalten und die Frequenz des SMDA um ± 10 kHz verstimmen (Anzeige FKM); gleichzeitig den Ausschlag am HFH kontrollieren. Die Mittenfrequenz am SMDA so lange nach c) korrigieren, bis der Ausschlag am HFH auf ± 5 dB symmetrisch ist.
- f) Den Koaxial-Schalter auf „Filter“ schalten. Die Frequenz des SMDA um ± 20 kHz verstimmen (Anzeige FKM). Der Instrumentausschlag des HFH darf bei einer PegelEinstellung nach c) höchstens 39 dB sein.

Anstelle des Frequenzzeigers FKM und des Stereo-Meßsenders SMSF können der Frequenzzähler FET 3 oder der 800-MHz-Zähler FET 2 verwendet werden, an denen die ZF = 10,7 MHz und die Verstimmung von ± 20 kHz abgelesen werden können.

Berechnung des Rauschens/Hz-Bandbreite:

Nutzpegel	120 dB
Rauschpegel in 20 kHz Abstand	39 dB
Differenz	81 dB
Umrechnungsfaktor/Hz-Bandbreite	39 dB
(bei 8 kHz Meßbandbreite ¹⁾)	
Rauschabstand	120 dB/Hz.

Zulässiger minimaler Rauschabstand (20 kHz vom Träger) 120 dB/Hz-Bandbreite.

Abgleich: Nach 5.3.4., 5.3.8. und 5.3.9. die Funktion der HF-Stufen kontrollieren.

3.2.2. Modulationsgenerator

3.2.2.1. Messen der Frequenz

Meßaufbau



Bild 3-7 Messen der Frequenz des Modulationsgenerators

Messen: Es werden alle mit dem Schalter 8 einstellbaren Frequenzen und bei der Stellung 0,3 kHz wird die mit dem Knopf 10 einstellbare Feinverstimmung gemessen.

Zulässiger Fehler der Festfrequenzen $\leq \pm 1,5\%$, der Feinverstimmung $\pm (5\% + 5 \text{ Hz})$.

Abgleich

Bei gleichmäßiger prozentualer Abweichung der Festfrequenzen ist ein Nachgleichen mit C3 (auf der Modulationsgeneratorplatte 413141-6) möglich. Reicht die Verstimmung von C3 nicht aus, so muß der Wert von C4 (Trimmwert) verändert werden (siehe Abschnitt 5.4.8.). Tritt eine Abweichung bei den tiefen Generatorfrequenzen auf (0,3 kHz und 0,4 kHz), so ist ein Nachgleichen mit R141 möglich. Bei einem Fehler der Feinverstimmung bei -30 Hz kann eine Korrektur mit R144 erfolgen.

¹⁾ Bei anderer Bandbreite: Umrechnungsfaktor/Hz = $10 \lg$ Meßbandbreite.

3.2.2.2. Messen der Ausgangsspannung

Meßaufbau



Bild 3-8 Messen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators

Messen: Es wird die Ausgangsspannung bei allen einstellbaren Modulationsfrequenzen mit einer Last von $R_A = 200 \Omega$ gemessen.

Zulässiger Fehler siehe Abschnitt 3.2.2.3. Einstellbar im Bereich $< 0,5 \text{ mV} \dots 1 \text{V}$.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.2.3. Prüfen der Anzeige der Ausgangsspannung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.2.2. (Schalter ANZEIGE auf MOD.-GEN.)

Messen: Vergleich der Anzeige des Instrumentes 5 im Modulationseinsatz mit der Anzeige des NF-Voltmeters UVN. Die Messung jeweils bei der niedrigsten und der höchsten Modulationsfrequenz und bei jedem Anzeigebereich (Vollausschlag) vornehmen.

Zulässiger Fehler $< \pm (2\% + 1,5\% \text{ v. E.})$

Abgleich: Mit R36 auf der Anzeigeplatte 413141-7 auf Sollwert einstellen (siehe Abschnitt 5.4.8.).

3.2.2.4. Messen des NF-Klirrfaktors

Meßaufbau



Bild 3-9 Messen des NF-Klirrfaktors des Modulationsgenerators

Messen: Es wird die Ausgangsspannung und deren 1., 2. und 3. Oberwelle bei allen Modulationsfrequenzen bei maximaler Ausgangsspannung und einer Last von $R_A = 200 \Omega$ gemessen.

Auswertung: Amplitude der Modulationsfrequenz a , Amplitude der 1. Oberwelle a_1 , Amplitude der 2. Oberwelle a_2 , Amplitude der 3. Oberwelle a_3 .

$$\text{Klirrfaktor } k \approx \frac{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}}{a} \cdot 100 (\%)$$

Zulässiger Fehler: Klirrfaktor $< 0,5\%$.

Abgleich: Der Klirrfaktor wird gemäß Abschnitt 5.3.8. abgeglichen.

3.2.3. Modulation

3.2.3.1. Prüfen der Amplitudenmodulation (INT.)

Meßaufbau

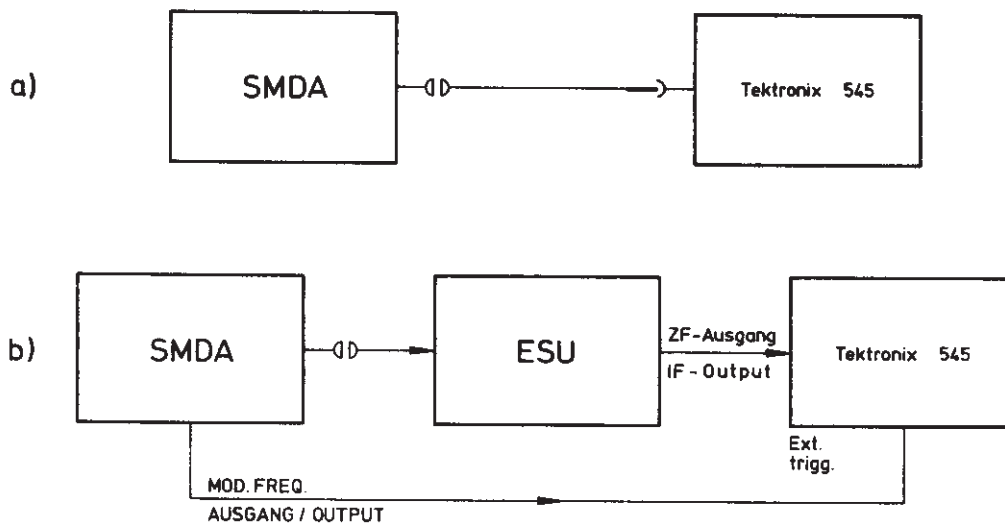


Bild 3-10 Messen der Amplitudenmodulation

a) bis 20 MHz

b) über 20 MHz

Messen: Die Messung des Modulationsgrades erfolgt mit dem Modulationsgradraster gemäß folgendem Bild:

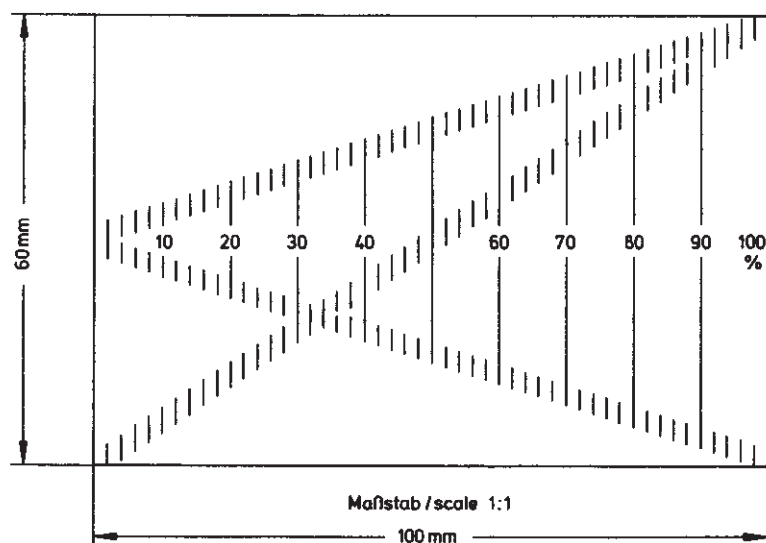


Bild 3-11 Modulationsgradraster

Auswertung

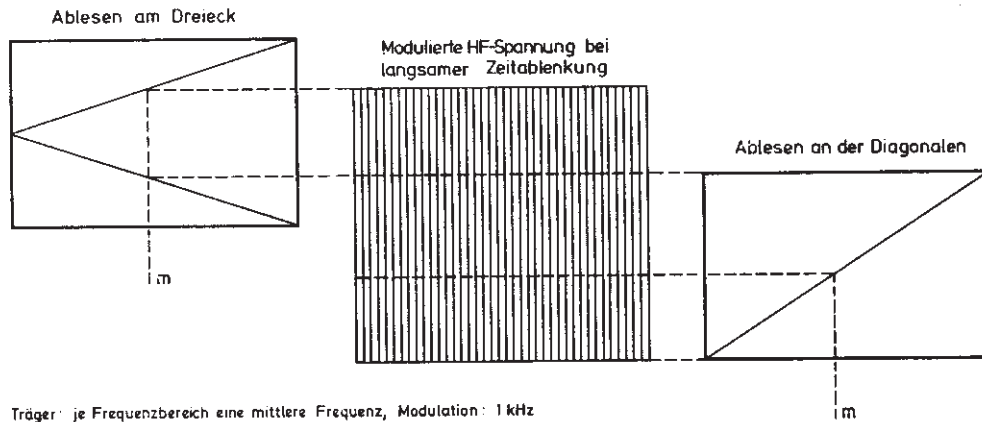


Bild 3-12 Ermitteln des Modulationsgrades

Zulässiger Fehler: Die Abweichung des am Modulationsgradraster abgelesenen Modulationsgrades von dem am Instrument 5 eingestellten Modulationsgrad darf $\pm(3\% + 1,5\% \text{ v. E.})$ betragen (gilt bis $m = 90\%$).

Beispiel: $m = 50\%$; Anzeigebereich 100% ;

$$\text{Zulässiger Fehler} \frac{50 \cdot 3}{100} + \frac{100 \cdot 1,5}{100} = 3\% \text{ Modulationsgrad.}$$

Die Anzeige darf also zwischen 47% und 53% Modulationsgrad schwanken.

Abgleich siehe Abschnitt 5.4.9.

3.2.3.2. Prüfen der Amplitudenmodulation (EXT.)

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1. Den Schalter am Modulationseinschub auf AM-EXT., in die Buchse AM-EXT. eine NF-Spannung von $0 \dots 1,5 V_{\text{eff}}$ und 1 kHz einspeisen.

Messen, wie im Abschnitt 3.2.3.1. angegeben, mit Modulationsfrequenzen zwischen 40 Hz und 4 kHz , $m = 80\%$.

Zulässiger Fehler: Spannungsbedarf für Fremdmodulation $\approx 15 \text{ mV}/\%$ Mod. Grad. Anzeige-fehler wie im Abschnitt 3.2.3.1.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.3. Messen der Stör-AM bei Frequenzmodulation

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1.

Messen: Die Messung erfolgt, wie im Abschnitt 3.2.3.1. beschrieben. Einstellen auf einen Frequenzhub von 10 kHz bei einer Modulationsfrequenz von $f = 1 \text{ kHz}$.

Zulässige Störmodulation $< 1\%$.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.4. Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM

Meßaufbau

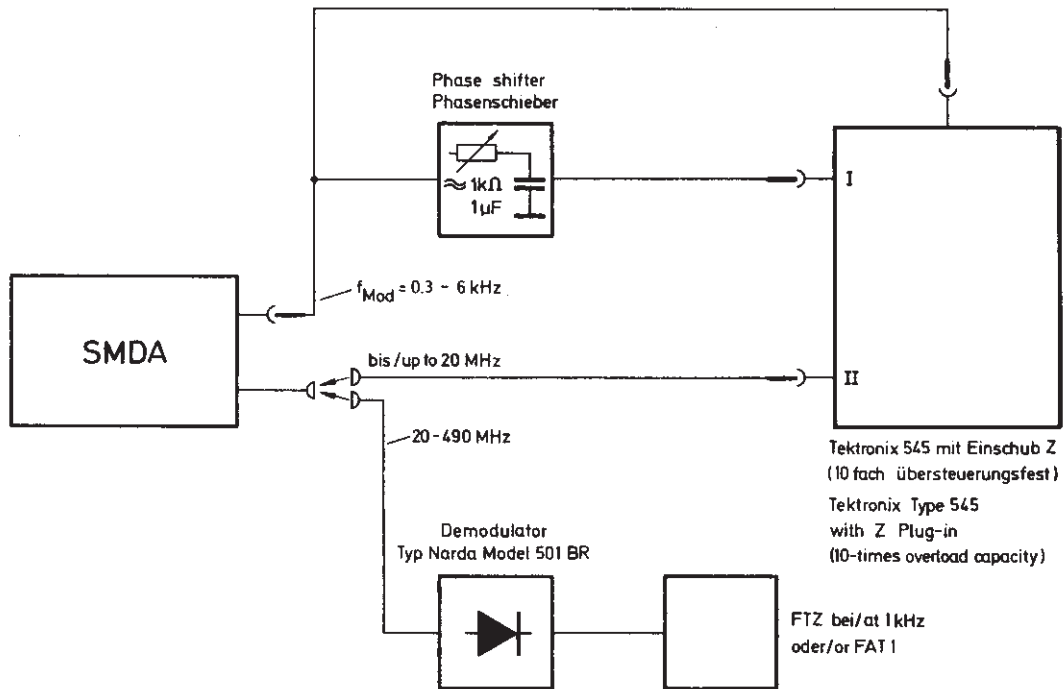
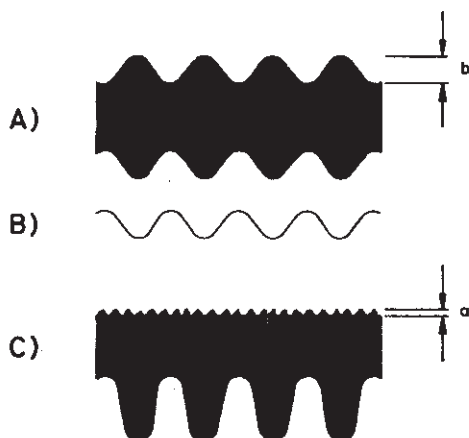


Bild 3-13 Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM

Messen: Bereich I (0,4 ... 20 MHz): Es wird mit einem Oszillografen gemessen, der Demodulator entfällt. Die NF-Spannung und die Phasenlage werden hierbei so eingestellt, daß die Umhüllende der Trägerspannung so weit wie möglich kompensiert wird.

Die Trägerspannung der Hüllkurve b und die NF-Spannung getrennt auf etwa den gleichen Wert bringen. Die Differenz der Spannungen vom Eingang I und vom Eingang II bilden. Mit der NF-Amplitude die kleinste Restwelligkeit einstellen, die Symmetrie mit dem Phasenschieber korrigieren, gegebenenfalls Amplituden definiert übersteuern.



$$\text{Auswertung: } k_m = \frac{a[V_{ss}]}{b[V_{ss}]} \cdot 100\%$$

Bild 3-14 Oszillografenbilder

- A) Trägerspannung am Oszillografen-Eingang II
- B) NF-Spannung am Oszillografen-Eingang I
- C) Differenzspannung = NF-Spg. - Trägerspg.
- a = Restwelligkeit
- b = Hüllkurve

Bereich I bis VII (20 ... 484 MHz): Den Demodulator auf die Trägerspannung abstimmen, den Klirrfaktormesser FTZ oder den Frequenzanalysator FAT 1 an den NF-Ausgang anschließen. Klirrfaktor bzw. Oberwellen ablesen.

Zulässiger Klirrfaktor bei $m = 80\%$ (30 Hz ... 4 kHz $< 2,5\%$ (typischer Wert 1%) bei Ausgangspegeln < -10 dBV_{EMK}.

Abgleich: Der Klirrfaktor wird nach Abschnitt 5.3.8. abgeglichen.

3.2.3.5. Prüfen der Frequenzmodulation (INT.)

Meßaufbau für $f = 20 \dots 484$ MHz.

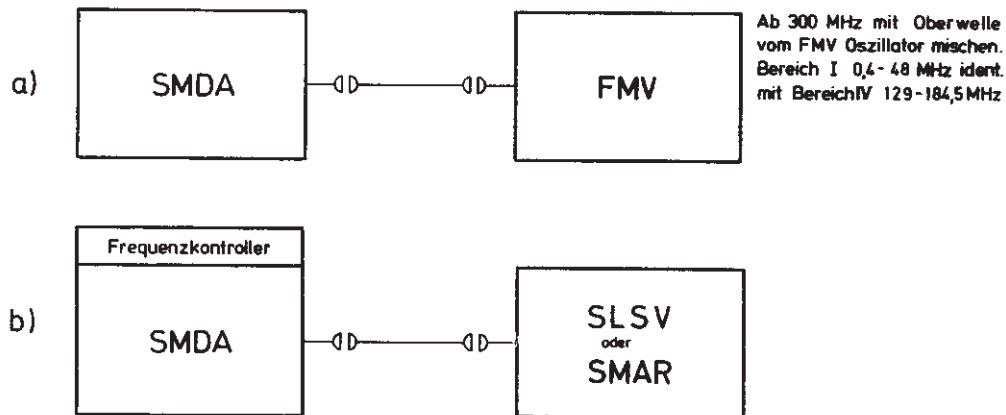


Bild 3-15 Messen der Frequenzmodulation FM INT.

a) mit Frequenzhubmesser, b) mit Frequenzkontroller

$f_e = f_s + f_{\text{misch}}$ = Umsetzung auf eine für den Frequenzhubmesser geeignete Frequenz

Messen: Nach Meßaufbau Bild 3-15 a): Nach dem Abstimmen des Hubmessers kann der Frequenzhub direkt an dessen Anzeigeelement abgelesen werden.

Nach Meßaufbau Bild 3-15 b): Folgende Einstellungen der Bedienelemente sind erforderlich:

SMDA: Ausgangsteiler auf < 1 W, Frequenzhubeinstellung wie bei Bild 3-15 a). Achtung: Klirrfaktormessung nur bei 2 kHz Modulationsfrequenz möglich.

Frequenzkontroller: Betriebsart + HUB oder - HUB einstellen, Hubanzeigebereich 20 kHz.

SLSV: Frequenz auf Frequenz des SMDA einstellen.

SMAR: Pegel auf 1,5 V an 50 Ω einstellen.

Alle Messungen müssen an mindestens drei Punkten je Frequenzbereich erfolgen (Bereich-anfang, -mitte und -ende). Modulationsfrequenz: vorzugsweise 1 kHz.

Zulässiger Fehler: Die Abweichung des gemessenen Frequenzhubes von dem am Instrument 5 eingestellten Frequenzhub darf $< \pm(5\% + 1,5 \text{ v. E.})$ betragen. ¹⁾

Abgleich: Bei gleichmäßiger Abweichung in allen Frequenzbereichen nach „+“ oder „-“ (siehe Abschnitt 5.4.8.) kann die Anzeige mit R35 (im 413141-7 S) nachgestellt werden. Bei

¹⁾ Für Frequenzen von 400 ... 420 MHz und 470 ... 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10 %.

ungleichmäßiger Abweichung kann der Oszillator entsprechend Abschnitt 5.4.2. abgeglichen werden. Bei ungleichmäßiger Abweichung in einem bzw. einzelnen Frequenzbereichen wird das Hubnetzwerk gemäß Abschnitt 5.4.3. abgeglichen.

3.2.3.6. Prüfen der Frequenzmodulation (EXT.)

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5.

Messen: Die Messung erfolgt, wie im Abschnitt 3.2.3.5. beschrieben, jedoch muß der Schalter FM am SMDA auf EXT. gestellt und in die Buchse FM-EXT. eine Modulationsspannung eingespeist werden. Der Spannungsbedarf für Fremdmodulation ist ≈ 30 mV/kHz Hub.

Zulässiger Fehler: Der zulässige Anzeigefehler ist dem Abschnitt 3.2.3.5. entnehmbar.

3.2.3.7. Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM

Meßaufbau

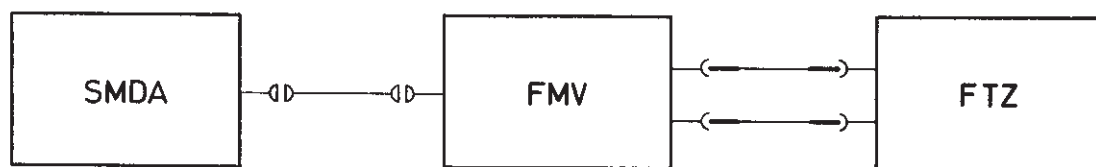


Bild 3-16 Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM

Es wird bei den Frequenzbereichen über 20 MHz gemessen. Für den Frequenzbereich $f = 0,4 \dots 48$ MHz gelten die Meßwerte des Bereiches 129 \dots 184,5 MHz. Ein Überprüfen des Modulationsklirrfaktors ist im Bereich 20 \dots 48 MHz möglich.

Messen: Nachdem der Hubmesser FMV auf die am SMDA eingestellte Frequenz abgestimmt ist, kann der Klirrfaktor direkt am Klirrfaktormesser FTZ abgelesen werden. Alle Messungen sind bei einer mittleren Frequenz je Frequenzbereich durchzuführen. Der Frequenzhub beträgt 4 kHz bzw. 25 kHz bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz.

Zulässiger Modulationsklirrfaktor: bei 4 kHz Hub < 1 %, bei 25 kHz Hub < 5 %, bei 75 kHz Hub < 10 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.8. Prüfen der Phasenmodulation

Das Überprüfen der Phasenmodulation erfolgt genauso wie das Prüfen der Frequenzmodulation (siehe Abschnitt 3.2.3.5. und 3.2.3.6.) bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz (hierbei ist $\Delta f/f_{MOD}$ gleich dem Frequenzhub). Den Schalter φM -FM auf φM , den Schalter ANZEIGEART auf φM [$\Delta f/f_{MOD}$].

3.2.3.9. Prüfen des Einpegelpunktes der Phasenmodulation

Messen: Den SMDA mit 1 kHz frequenzmodulieren. Schalter φM -FM von FM auf φM umschalten. Die Hubanzeigeänderung am Instrument 5 (ANZEIGEART auf FM) ablesen.

Zulässiger Fehler: $< 3\%$.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.10. Prüfen des NF-Frequenzganges bei Phasenmodulation

Die Überprüfung kann mit dem eingebauten Modulationsgenerator erfolgen.

Messen: Mit dem Schalter **8** die Modulationsfrequenz 0,3 kHz wählen. Schalter φ M-FM auf φ M, ANZEIGE auf FM [kHz]. Einen Frequenzhub von 1 kHz einstellen und dann die Modulationsfrequenz mit Schalter **8** erhöhen. Der Frequenzhub muß im Verhältnis der Frequenzerhöhung steigen.

Zulässiger Fehler: bis 3 kHz – 3%, bis 5 kHz – 6%, bis 10 kHz – 30%.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.11. Messen des Modulationsklirrfaktors bei φ M

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.3.7. Die Messung erfolgt, wie bei FM im Abschnitt 3.2.3.7. beschrieben.

Zulässiger Modulationsklirrfaktor: bei 4 kHz Hub $< 1\%$, bei 25 kHz Hub $< 5\%$, bei 75 kHz Hub $< 10\%$.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.12. Prüfen der Schaltschwelle der Maximalhubanzeige

Messung: Schalter φ M-FM auf FM- oder φ M-INT., Schalter Anzeige auf FM [kHz], Schalter **3** auf 100 stellen, Modulationsfrequenz 1 kHz (Schalter **8**) einstellen. Mit Knopf **18** den Frequenzhub erhöhen, bis die Lampe **21** gerade aufleuchtet (78 kHz). Die Prüfung der Phasen- und der Frequenzmodulation soll vorausgegangen sein. Ist dies nicht der Fall, so kann mit dem NF-Millivoltmeter UVN die NF-Spannung ($2,5 V_{\text{eff}}$) an der Buchse Bu3.30 (im 413141-5 S) gemessen werden.

Zulässiger Fehler: bei Messung des Frequenzhubes +4 kHz, bei Messung der NF-Spannung +0,2 V.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.13. Prüfen der automatischen ZF-Erzeugung

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.1.1. Über einen 82-k Ω -Widerstand wird eine Spannung von +14 V in die Buchse Bu7R an der Rückseite des SMDA eingespeist.

Messen: Am Anfang, in der Mitte und am Ende eines jeden Frequenzbereiches durch Ein- und Ausschalten der an der Buchse Bu7R liegenden Gleichspannung die Senderfrequenz ändern. Die Frequenzänderung soll etwa 110 kHz betragen.

Zulässiger Fehler: ± 12 kHz.

Abgleich: Mit R150 (im 413141-5 S) können einseitige Abweichungen ausgemittelt werden.

3.2.4. Messen der Spannung am HF-AUSGANG II

Meßaufbau

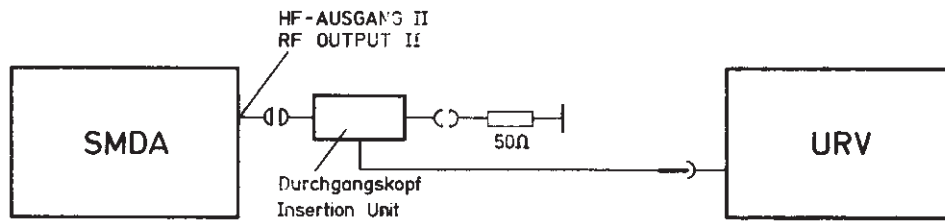


Bild 3-17 Messen der Spannung am HF-AUSGANG II

Messen: Gemessen wird an je einem Meßpunkt pro Frequenzbereich. Ausgangsspannung 15 ... 75 mV_{eff}.

Abgleich: siehe Abschnitt 5.3.7.

3.2.5. Messen des HF-Klirrfaktors

Der HF-Klirrfaktor muß mit einem Sampling-Oszillografen (1S1 von Tektronix) gemessen werden, und zwar am HF-AUSGANG II.

Zulässiger Klirrfaktor $\leq 10\%$. Es dürfen vor allem keine zusätzlichen Nulldurchgänge vorhanden sein.

3.2.6. Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Meßaufbau

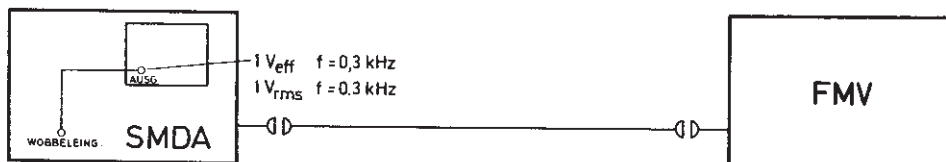


Bild 3-18 Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Messen: Je Frequenzbereich ist ein Meßpunkt erforderlich.

Frequenzbereich	Frequenzhub bei 1 V _{eff}
I	48 kHz
II	19 kHz
III	38 kHz
IV	38 kHz
V	76 kHz
VI	76 kHz
VII	79 kHz
	± 15 %

Tabelle 3 Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Abgleich: siehe Abschnitt 5.4.2. Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen.

3.2.7. Messen der HF-Dichtigkeit

Der SMDA ist so dicht, daß bereits in einem Abstand von etwa 0,5 m die Feldstärke unter $1 \mu\text{V}/\text{m}$ abgesunken ist. Da die Feldstärke mit der dritten Potenz der Annäherung zunimmt, können dennoch im 5-cm-Abstand vom Gerät mit einer selektiven Antenne Spannungswerte empfangen werden. Für die Messung wird ein Empfänger benötigt, dessen Empfindlichkeit unter $1 \mu\text{V}_{\text{EMK}}$ liegt, wenn bei 400 MHz der Pegel um 6 dB über dem Rauschpegel liegt.

3.2.7.1. Ermitteln der Empfindlichkeit des Empfängers

Meßaufbau

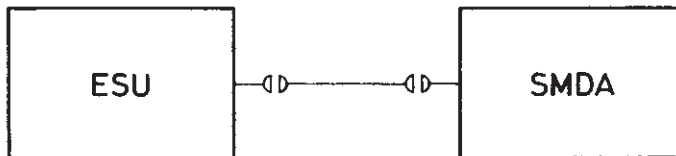


Bild 3-19 Messen der Empfindlichkeit des Empfängers

Messung: Bei allen Messungen muß auf dichte Kabel und geringe Übergangswiderstände geachtet werden.

Schalterstellungen am SMDA: Den Teiler auf -130 dBV , den Schalter FM auf INT., den Schalter ANZEIGE auf 4 kHz Hub, den Schalter MOD.-GEN. auf $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$ und den Schalter AM auf UNMOD. stellen.

Schalterstellungen am Empfänger: Volle Empfindlichkeit einstellen, den Drehknopf EICHEN II an den rechten Anschlag drehen, 12,5-kHz-Bandbreite einstellen, Mittelwertanzeige benutzen, ohne Nachstimmung arbeiten und den Rauschschlag merken.

Nun den Teiler des SMDA so lange aufdrehen, bis der Ausschlag am Empfänger um 6 dB angestiegen ist. Der 6-dB-Wert muß unter $1 \mu\text{V}_{\text{EMK}}$ liegen. Dann den Teiler des SMDA bis $1 \mu\text{V}_{\text{EMK}}$ aufdrehen. Diese Anzeige am Empfänger stellt einen Bezugspunkt für die weiteren Messungen dar und sollte notiert werden.

3.2.7.2. Messen der Dichtigkeit

Meßaufbau

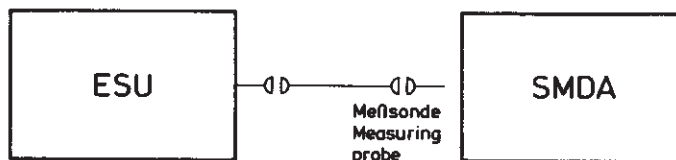


Bild 3-20 Messen der Dichtigkeit

Die Länge der Meßsonde soll 16 cm betragen (einfacher gestreckter Kupferdraht am Ende eines Kabels).

Messung: Meßfrequenz: 450 . . . 470 MHz. Der Empfänger und der SMDA müssen eingelaufen sein. Die Einstellungen sind die gleichen, wie im Abschnitt 3.2.7.1. beschrieben. Die Meßsonde anschließen und den Empfänger auf die Senderfrequenz abstimmen. Hierfür soll die Antenne in der Nähe der Ausgangsbuchse des SMDA stehen. Den Teiler des SMDA auf etwa 1 V_{EMK} einstellen. Den HF-AUSGANG II des SMDA mit einem Kurzschlußwiderstand abschließen und den Teiler des SMDA auf -130 dBV stellen. (Bei der Teilerstellung 1 V_{EMK} treten größere Störstrahlungen auf; dies stellt jedoch keinen Betriebsfall dar, weil nur beim Einstellen sehr kleiner Ausgangsspannungen am SMDA eine hohe Dichtigkeit gegen das Aus-

dringen von störender Senderenergie benötigt wird.) Mit der Meßsonde dann die maximale Feldstärke in einem Abstand von etwa 5 cm um den SMDA herum suchen.

Meßergebnis: Es darf ein Pegel von 8 dB über dem Bezugspunkt gemessen werden. Wenn ein höherer Pegel gemessen wird, größer als etwa 6 dB über dem Richtwert, muß zunächst die Dichtigkeit der Verbindungskabel kontrolliert werden. Hierbei sind besonders die Kabel K8 und K9 zu untersuchen. Falls alle Kabel gut angezogen sind, eine gute Masseverbindung haben und die Störstrahlung trotzdem auftritt, muß das Kabel K1 vom Verstärker gelöst und das Kabelende abgeschirmt werden. Wenn der Energieaustritt dann immer noch vorhanden ist, muß der Oszillatordeckel abgeschraubt, gereinigt und die Neoprenzwischenlage auf genügenden Druck und ausreichende Stärke (Minimum 2 mm mit Folie) kontrolliert werden; u. U. muß der Deckel ausgewechselt werden. Den Deckel und das Gehäuse vor dem Zusammenbau mit Tri oder Spiritus reinigen. Ist der Oszillator dicht, wird das Kabel K1 wieder angeschraubt, das Kabel K8 gelöst und die Buchse Bu19 mit einem geerdeten Schirm umgeben. Ist der SMDA dann immer noch undicht, müssen die beiden Verstärkerdeckel abgeschraubt werden. Die Folien dürfen nicht beschädigt sein. Neue Deckel können mit den Sachnummern bestellt werden: 41314-5.7 und 41314-5.8. Die Deckel und die Kanten des Verstärkerchassis müssen mit Tri oder Spiritus gereinigt werden. Die Kabel K8, K9 und K10 auf gute Masseverbindungen kontrollieren und fest anschrauben.

3.2.8. Prüfen der Ausgangsspannung am VOR-ILS-Adapter

Messen: Bei angeschlossenem VOR-ILS-Meßzusatz wird das Gleichspannungsvoltmeter UGWD zwischen Masse und Kontakt 1 der Buchse 31 VOR-ILS-ADAPTER geschaltet. Ausgangsteiler 13 auf -10 dB einstellen. Bei 115 MHz soll die Ausgangsspannung an Bu31/1 0 V betragen.

Zulässiger Fehler: ± 20 mV

Abgleich: Mit R276 (im Regelverstärker 41314-3.10.7) kann die Spannung auf 0 V eingestellt werden (vergleiche auch 5.4.4.).

3.3. Mechanische Wartung

3.3.1. Reinigen des Gerätes

Gerätekasten: Der Gerätekasten wird mit einem trockenen, nicht fasernden Lappen gereinigt.

Frontplatte: Nach dem Entfernen der Bedienungselemente der Frontplatte (siehe Abschnitt 4.19.1) erfolgt die Reinigung mit einem mit Spiritus angefeuchteten Lappen. Beachte: Keine Polierpaste oder sonstige Lösungsmittel verwenden! Antrieb für Abstimmung nicht lösen!

Geräteinneres: Nach dem Ausbauen des SMDA aus dem Gerätekasten (siehe Abschnitt 3.3.2.) erfolgt die Reinigung mit einem leichten Preßluftstrom und weichem Pinsel.

3.3.2. Ausbauen aus dem Gerätekasten

Nach dem Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben, die durch Bohrungen in den Gerätegriffen zugänglich sind, kann das Gerät aus dem Kasten gezogen werden. **Achtung:** Vor dem Ausbauen des SMDA aus dem Gerätekasten muß der Netzstecker abgezogen werden. Beim Betrieb außerhalb des Gerätekastens sind netzspannungsführende Teile zugänglich, deren Berührung lebensgefährlich ist. Beim Arbeiten am eingeschalteten Gerät ohne Gerätekasten sind die entsprechenden Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an spannungsführenden Anlagen zu beachten.

4. Funktionsbeschreibung

(siehe hierzu die Stromläufe 41314 S Bl.1, Bl.2, Bl.3 413141 S und den Pegelplan)

4.1. Oszillator und Frequenzmodulator (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-7)

Auf die sektorförmigen, in Druckschaltungstechnik aufgebauten Keramikplatten der Oszillatoren und Frequenzmodulatoren 41314-2 (Bild 4-7) sind zwei Statoren aufgalvanisiert, die mit dem allen Statoren gemeinsamen Rotor abgestimmt werden. Jeder Sektor besteht aus einem vollständigen Oszillator mit Frequenzmodulator. Die Ausgänge aller Oszillatoren sind über ein Widerstandsnetzwerk (R801 bis R806) zusammengeführt. Der jeweils benötigte Oszillator wird von der über den zugehörigen Schalter (S16 bis S22) eingeschalteten Gleichspannung versorgt. Der Rotor ist über den mitlaufenden Mehrfachzylinderkondensator C835 kapazitiv geerdet. Hiermit ist eine hochfrequenzkontaktfreie Abstimmung und Umschaltung der Oszillatoren und eine optimale, individuelle Gestaltung jedes einzelnen Oszillators ermöglicht. Zur Frequenzmodulation dienen die Kapazitätsdioden G1360 bis G1410. Um frequenzunabhängig einen konstanten Hub zu erhalten, sind die Kapazitätsdioden frequenzabhängig über den zweiten Statorbelag C835I bis C835XII der Oszillatoren angekoppelt. Durch entsprechende Gestaltung der Statorbeläge in jedem Frequenzbereich wird sowohl eine lineare Verstimmung als auch ein konstanter Hub erzeugt. Die Kapazitätsdioden werden über die Durchführungskondensatoren C800 bis C805 mit der benötigten Gleich- und Wechselspannung zur Frequenzmodulation und zur Synchronisation mit dem Frequenzkontroller 100.4542 versorgt.

4.2. FM-Verdrosselung (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-1)

Die Modulationsspannung wird über die FM-Verdrosselung 41311-2.95 bis 41311-2.97 und über den Impedanzwandler T42 niederohmig den parallelgeschalteten Dioden G1360 bis G1410 zugeführt. Der Temperaturkoeffizient des Transistors T42 kompensiert hierbei den Temperaturkoeffizienten der Kapazitätsdioden. Der Transistor befindet sich deshalb in demselben Gußgehäuse wie die Oszillatoreinsätze.

4.3. Hubnetzwerk (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-5)

Auf der Platte des Hubnetzwerkes 41314-2.100.25 befinden sich auch die Schalter I bis VII, die zum Einschalten des jeweils benötigten Oszillators dienen, und die Transistoren T47 und T48, die einen temperaturkompensierten Verstärker bilden. Der Eingang Bu6 SYNCHRONISATION dient zum Einspeisen der Synchronisationsspannung beim Betrieb mit dem Frequenzkontroller 100.4542. Mit dem Spannungsteiler R491 bis R497 und R484 bis R490 wird diese Steuerspannung abhängig vom Frequenzbereich unterschiedlich bewertet, um die Schleifenverstärkung bei bereichsverschiedenen Teilungsverhältnissen im Synchronfall konstant zu halten. Dies ergibt auch einen bereichsverschiedenen Wobbelhub. Der andere Eingang des Verstärkers wird von der Frequenzmodulationsspannung aus dem Modulationseinsatz BN 413141 gesteuert. Die Modulationsspannung hat durch Einschalten der entsprechenden Spannungsteiler R459 bis R464 und R466 bis R471 den gleichen Frequenzhub in allen Bereichen.

4.4. Trennverstärker (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Trennverstärker 41311-5.10 ist zweistufig aufgebaut. Er verringert Verwerfungen der Senderfrequenz durch den nachfolgenden Amplitudenregler und Amplitudenmodulator auf

einen vernachlässigbar kleinen Wert. Seine RC-Kombinationen sorgen, wie in vielen nachfolgenden Stufen, für einen genügend kleinen Amplitudengang.

4.5. Amplitudenregler (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Amplitudenregler befindet sich zusammen mit dem Trennverstärker auf der Schaltungsplatte 41311-5.10. Die beiden parallelgeschalteten PIN-Dioden G110 und G111 stellen den regelbaren Arbeitswiderstand des Transistors T3 dar. Sie sind der Gleichstromzuführung über R56-L30 parallelgeschaltet. Hierfür sind die Katoden der beiden Dioden über die Scheibenkondensatoren C32 und C33 an den Kollektor des Transistors T3 angeschlossen; die Anoden der Dioden liegen direkt an Masse. Die Regelspannung wird den PIN-Dioden über T5, T6, L40, L50, R63 und R64 zugeführt. Die Zenerdioden G112 und G113 begrenzen die Einschwingzeiten. Die Transistoren T4 und T31 liefern über R60 den niederohmigen Bezugspegel für T6.

4.6. Frequenzumsetzer (Stromlauf 41314 S Bl.2)

Die Ausgangsfrequenz im Bereich I entsteht durch Frequenzumsetzung; in den anderen Frequenzbereichen wird die Mischstufe umgangen und die HF-Spannung direkt dem Amplitudenmodulator und parallel über einen Trennverstärker dem Zweitausgang zugeführt.

4.7. Tiefpaß vor dem Mischer (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Tiefpaß 41314-5.11/2 unterdrückt die Oberwellen des Oszillators, so daß mit der vom Quarzoszillator stammenden Schaltspannung eine neben- und oberwellenarme Ausgangsfrequenz erzeugt wird. Die Stufe enthält außerdem zwei Reedrelais Rs1, Rs2, die zum Einschalten der Mischstufe in den beiden unteren Frequenzbereichen dienen.

4.8. Mischer (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Mischer 41314-5.12 enthält die Misch-Dioden G180 und G181. Er unterdrückt infolge seines symmetrischen Aufbaus einen großen Teil der unerwünschten Nebenwellen. Mit C89 wird die maximale Unterdrückung der Quarzoszillatorspannung eingestellt. Im Frequenzbereich 0,4...48 MHz dient der Mischer gleichzeitig zur Schwebungsanzeige bei der Ausgangsfrequenz „0“ und wird so zum Nacheichen der Frequenzskala benutzt. Zur Verstärkung der Schwebungsspannung dient der Verstärker mit T7 und T8, zur Gleichrichtung dienen die Dioden G170 und G171. Die Gleichspannung wird mit dem Instrument 29 (Bild 2-1) angezeigt.

4.9. Tiefpaß nach dem Mischer (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2 filtert höherfrequente Ober- und Nebenwellen der Mischstufe aus. Die Stufe enthält zusätzlich einen Breitbandverstärker T50, T51, der zum Pegelgleich der Mischerausgangsspannung an die Spannung dient, die in den anderen Bereichen unter Umgehung des Mixers die nachfolgende Amplitudenmodulationsstufe ansteuert. Die Stufe enthält außerdem zwei Reedrelais Rs3 und Rs4, die zum Einschalten der Mischstufe im untersten Frequenzbereich dienen.

4.10. Quarzstufe (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bilder 4-3, 4-4)

Die Quarzstufe 41313-9.5 enthält den quarzstabilisierten Oszillator mit T43 und die nachfolgende, abgestimmte Verstärkerstufe mit T44. Sie ist über das Vollmantelkabel K3 mit dem

Mischer verbunden. In den Frequenzbereichen II...VII, in denen die Quarzstufe nicht benötigt wird, wird sie durch Unterbrechung der Betriebsspannung abgeschaltet.

4.11. Zweitausgangsverstärker (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-1)

Der Zweitausgangsverstärker befindet sich auf der Schaltungsplatte des Modulators 41314-5.15/2. Er besteht aus dem Transistor T10. An dem HF-AUSGANG II an der Geräte-rückseite steht die vom Ausgangsteiler unabhängige Spannung mit der am SMDA eingestellten Frequenz zur Verfügung, um hier einen Frequenzkontroller anzuschließen. Am HF-AUSGANG II kann auch der Frequenzgang der extern zugeführten Spannung gemessen werden (siehe auch Abschnitt 3.2.4.).

4.12. Modulator (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Modulator 41314-5.15/2 arbeitet nach dem Stromverteilungsprinzip. Der im Transistor T15 erzeugte Gleichstrom wird über R140 in die beiden Modulationstransistoren T16 und T17 eingepreßt. Die im Transistor T11 verstärkte HF-Energie wird den Emittern von T16 und T17 zugeführt. Sie wird abhängig von der Ansteuerung der Basen entweder über C141, C142, R151 nach Masse abgeleitet oder über C147 ausgekoppelt. In den Transistoren T18, T19 wird das Signal um etwa 12 dB verstärkt.

Die NF-Spannung gelangt über Kabel K6, die AM-Verdrosselung und den Transistor T9 an den Differenzverstärker T13, T14. Sie wird in den beiden Dioden G1150, G1151 vorverzerrt und steuert gegenphasig die Basen der HF-Modulationstransistoren T16 und T17 an. Außerdem wird dem Kollektor von T9 über Kabel K5, R149 eine Gegenkopplungsspannung zugeführt (\cong VOR-ILS-Ausgangsspannung), die von der Richtspannung des Regelverstärkers abgeleitet ist. Diese Gegenkopplung vermindert den NF-Modulationsklirrfaktor stark.

4.13. Endstufe und Ausgangsfilter (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Die Endstufe 41314-5.21/2 ist zweistufig aufgebaut und liefert einen Ausgangspegel von 0,5 V an 50 Ω . Mit dem Dämpfungsglied R210 läßt sich der HF-Pegel innerhalb des Verstärkerzuges so einstellen, daß der HF-Pegel am Kollektor von T11 60 bis 70 mV beträgt und am HF-AUSGANG II 15 bis 20 mV (bei Teilerstellung etwa - 20 dBV), vergleiche auch Abschnitt 5.3.7. Die Ausgangsfilter 41314-5.22 werden von den Reedrelaiskontakten der Relais Rs5 bis Rs14 für die verschiedenen Frequenzbereiche umgeschaltet; sie sind als Cauerfilter aufgebaut. Die Tiefpässe reinigen die Ausgangsspannung von Oberwellen. Der so erreichte kleine Klirrfaktor ist nicht nur für die Anwendung des SMDA von Bedeutung, sondern auch für eine fehlerfreie Gleichrichtung der Ausgangsspannung mit G1260 (im Teiler 41314-3) erforderlich. Hiermit wird ein kleiner Frequenzgang des Amplitudenreglers und eine konstante, den Modulationsklirrfaktor wirksam verringernde Gegenkopplung erreicht. Mit dem Transistor T32 (auf 41313-17.3) werden durch Kurzschließen der Buchsen Bu14.4 und Bu14.5 die Betriebsspannung der Endstufe und der Modulationsgenerator abgeschaltet (Trägeraustastung).

4.14. Teiler (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bilder 4-1, 4-2)

Der Teiler 41314-3 hat einen exponentiellen Dämpfungsverlauf und besteht aus dem Potentiometer R260, das eine Widerstandsschicht hat, die an beiden Breitseiten mit Hilfe eines metallisierten Massestreifens geerdet ist. Der Schleifkontakt wird mit einem spindelgeführten Schlitten bewegt, an dem der Zeiger zur Pegelablesung befestigt ist.

4.15. HF-Sicherung (Stromlauf 41311-7 S, Bild 4-2)

Die HF-Sicherung 41311-7 schützt die empfindliche Endstufe des SMDA, den Regelverstärker und den Teiler gegen versehentlich an den HF-AUSGANG 16 gelegte HF- und Gleichspannungen. Die HF-Sicherung unterbricht mit Hilfe des Reed-Kontaktes 1 die Leitung K9, die die Ausgangsbuchse mit dem Teiler verbindet, etwa innerhalb einer Millisekunde. Die Sicherung enthält einen kapazitiven Spannungsteiler, bestehend aus C4 und C5, dessen Ausgangsspannung von der temperaturkompensierten Diode G12 gleichgerichtet wird und dann über den Verstärker mit T1 bis T4 den Strom durch die Relaispule Rs1 unterbricht. Hiermit ist auch im ausgeschalteten Zustand des SMDA die Verbindung zwischen der Ausgangsbuchse und dem Teiler unterbrochen, was bei entsprechenden Kontrollmessungen beachtet werden muß. Über weitere Schaltungszweige, bestehend aus R14, R9, G16 und G14, spricht das Überspannungsrelais auch bei an den Ausgang gelegten Gleichspannungen über etwa 1 V an. Im abgeschalteten Zustand wird der Multivibrator T7, T8 eingeschaltet. Er steuert über den Transistor T9 das Glühlämpchen, das blinkt. Gleichzeitig hebt der Multivibrator über den Transistor T5 die Wirkung der Mitkopplung, bestehend aus T1, G15, G16 auf. Das bewirkt, daß die HF-Sicherung wieder durchgeschaltet wird, wenn die HF-oder Gleichspannung fehlt. Wird HF-Leistung in den HF-AUSGANG 16 eingespeist, so leuchtet oder blinkt das Anzeigelämpchen.

4.16. Regelverstärker (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Regelverstärker 41314-3.10.7. erzeugt die Richtspannung zur automatischen Pegelregelung des SMDA und die Gegenmodulationsspannung. Als Richtdiode dient G1260 im Teiler 41314-3; sie ist zur Linearisierung der Kennlinie und zur Temperaturkompensation mit der an G1261 liegenden Durchlaßspannung des über R274 fließenden Stromes vorgespannt. Die Richtspannung wird im Differenzverstärker T26I, II verstärkt und gleichstromgekoppelt über R290, D15 dem Amplitudenregler 41314-5.10 zugeführt. An den Emitttern der Transistoren T26I und T26II wird die Richtspannung von dem hochohmigen Operationsverstärker B1 entnommen und 10mal verstärkt. Sie wird über K5 zur Modulationsgegenkopplung und Modulationsgradanzeige verwandt und über K18 den Filtern 41313-17.1 und 41313-17.2 zugeführt. Sie steht dann, wie bei amplitudenmoduliertem Betrieb die demodulierte NF-Spannung, die ebenfalls von B1 10mal verstärkt wird, an der Buchse Bu14.1 zur Verarbeitung im VOR-ILS-Meßzusatz zum SMDA zur Verfügung.

4.17. Modulationseinsatz

(Stromläufe 413141 S, 413141-5 S, 413141-6 S und 413141-7 S, Bilder 4-2 und 4-3)

Der Modulationseinsatz besteht aus drei Druckschaltungsplatten, die durch Steckkontakte miteinander verbunden sind. Auf der Grundplatte findet die Modulationsspannungsaufbereitung statt. Auf den beiden anderen Druckplatten befindet sich der Modulationsgenerator und der Anzeigeverstärker.

Modulationsspannungsaufbereitung (413141-5 S)

Mit den Schaltern S100 und S200 wird die gewünschte Modulationsart (Phasen- oder Frequenzmodulation bzw. Amplitudenmodulation) gewählt, während die zugehörigen Potentiometer R100 und R200 zum Einstellen des Modulationsindex oder -hubes bzw. des Modulationsgrades dienen. Bei Phasen- und Frequenzmodulation gelangt das NF-Signal über den Feldeffekttransistor T110 zum Impedanzwandler B120. Bei Frequenzmodulation wird dieses Signal, direkt über den Schalter S200III zum Hubnetzwerk des Grundgerätes, zur Maximal-

hubanzeige und zum Anzeigeverstärker geleitet. Bei Phasenmodulation werden der frequenzabhängige Spannungsteiler C130, L130, R130 und der Verstärker B130 dazwischengeschaltet. Um eine möglichst kleine Rauschspannung am Ausgang von B130 zu bekommen, muß die Verstärkung niedrig gehalten werden, was ein RC-Glied mit tiefer Grenzfrequenz und damit geringer Spannungsteilung erfordert. Da dieses jedoch keine linear ansteigende NF-Spannung liefert, mußte die Induktivität L130 zur Kompensation eingebaut werden.

Bei Hubmessungen mit dem Frequenzkontroller gelangt über Bu1.11 eine positive Spannung an die Basen der Transistoren T153 und T113. Hiermit wird der Feldeffekttransistor T110 gesperrt, während T111 über T112 leitend wird. So wird eine eventuell anliegende NF-Spannung, die die Hubmessung stören könnte, sicher abgeschaltet. Außerdem wird der Transistor T152 durchgeschaltet. Hiermit wird eine negative Spannung, die am Spannungsteiler R150, R151 und R152 abgegriffen wird, über die Transistoren T150 und T151 niederohmig über Bu1.8 und Bu1.14 an das Hubnetzwerk des Grundgerätes gelegt, so daß eine Verstimmung des Oszillators von etwa 110 kHz erreicht wird. Bei Amplitudenmodulation gelangt die NF-Spannung vom Potentiometer R200 über R202 an Bu1.2 zum Amplitudenmodulator. Zur Anzeige der AM wird die von der Regeldiode G1260 (im Teiler 41314-3) gelieferte Richtspannung verwendet. Die beiden Zenerdioden G1201 und G1202 schützen den AM-Modulator vor Überspannung bei externer Modulation.

Modulationsgenerator (413141-6 S)

Der Modulationsgenerator ist als RC-Generator ausgeführt. Die 12 Festfrequenzen werden vom Schalter S1 an der Widerstandskette R101 bis R111 bzw. R121 bis R131 der Wienbrücke abgegriffen. Um die Generatorfrequenzen möglichst temperaturunabhängig zu machen, werden Metallschichtwiderstände verwendet, während die zugehörigen Brückenkapazitäten Glimmerkondensatoren sind. Die Feinverstimmung der Generatorfrequenz erfolgt mit dem Doppelpotentiometer R1 (im 413141 S). In der Rückkopplung des Generators befindet sich der Heißleiter R12, der für eine konstante Schwingamplitude sorgt. Da diese Amplitude durch den Heißleiter temperaturabhängig ist, wird der Verstärker B2 nachgeschaltet, der über den Heißleiter R22 eine temperaturabhängige Verstärkung hat, die den Amplitudentemperaturgang wieder aufhebt. Die Verbindung von R11 nach Masse erfolgt über die Modulationsartschalter (S100 und S200 im 413141-5 S). Befinden sich beide Schalter in der Stellung EXT., so wird die Verbindung unterbrochen, und der Modulationsgenerator hört auf zu schwingen. Hinter dem Verstärker B2 wird die Modulationsgenerator-Spannung der Modulationsspannungsaufbereitung zugeführt. Dem Generatorausgang (Bu1 im 413141 S) ist ein Impedanzwandler (T1) vorgeschaltet, dessen Ausgangsspannung mit dem Potentiometer R26 (Knopf 7) gewählt werden kann.

Anzeigeverstärker (413141-7 S)

Auf der Anzeigeplatte befindet sich der Anzeigeartschalter S1, mit dem gleichzeitig in Stellung MOD. GEN. der Ladekondensator abgeschaltet wird (Mittelwertgleichrichtung). Es folgt ein genauer Spannungsteiler R10 bis R14, von dem über Schalter S2, je nach gewähltem Anzeigebereich, eine Spannung abgegriffen und dem Verstärker B1 zugeleitet wird. Die Gleichrichtung erfolgt mit der Diode G12, die am Ausgang des schnellen Operationsverstärkers B2 liegt. Da die Gegenkopplungsspannung hinter der Diode abgegriffen wird, besteht eine vollkommen lineare Gleichrichtung; denn die Krümmung der Diodenkennlinie erscheint um den Verstärkungsfaktor ($> 10\,000$) geringer. Die gleichgerichtete Spannung gelangt über den Vorwiderstand R33 und den Anzeigeartschalter S1111, je nach Stellung dieses Schalters, über einen der Trimmwiderstände R34, R35, R36 oder R37 an das Anzeigeelement J1 (im 413141 S). Um zu erreichen, daß der Fehler der Gleichrichtung auch bei Frequenzen von 30 Hz noch gering ist, müßte der Ladekondensator so groß gewählt werden, daß die Zeigerberuhigung des Anzeigeelementes erst nach etwa 10 s erfolgen würde. Um das zu vermeiden, wurde eine Entladeschaltung, bestehend aus G13, R31, C33 und T1, eingebaut, die

nach einer Verzögerungszeit von $t \approx 40 \text{ ms}$ ($t > T_{30 \text{ Hz}}$) eine sehr schnelle Entladung vornimmt. Die Entladezeit liegt wesentlich unter der Einstellzeit des Anzeigeinstrumentes.

4.18. Netzteil (Stromlauf 41314 S Bl.3 und die Bilder 4-4 und 4-6)

Der Netzteil besteht aus der Platte 41311-4.5 mit dem Transformator und den Kondensatoren und den Schaltungsplatten 41311-4.7 und 41314-4.9. Die Regelverstärker des „+“ und „-“-Netzteils und die temperaturkompensierten Referenz-Zenerdioden befinden sich wegen der geringeren Erwärmung auf der unteren Platte 41311-4.7. Die Längstransistoren T57, T59 mit den Treiberstufen (T58, T60) und den Gleichrichtern G1570, G1590 sind als wärmeerzeugende Elemente auf der oberen Schaltungsplatte 41314-4.9 untergebracht. Der Netzteil ist für extrem kleine Brummspannungen und für hohe Stabilität und geringe Temperaturabhängigkeit ausgelegt.

4.19. Mechanischer Aufbau

4.19.1. Entfernen der Bedienungselemente

Bezeichnung	Pos.-Nr. im Bild 2-1	Beachte
Grobtrieb der Abstimmung	24	Madenschraube mit Innensechskant SW 2
Feintrieb der Abstimmung	23	Einstellknopf des Grobtriebes entfernen; Madenschraube mit Schlitz im Flansch des Knopfes (parallel zur Achse) lösen. Knopf durch Linksdrehen entfernen.
HF-Ausgangsspannungsteiler	12, 13	Madenschraube mit Innensechskant SW 2

Tabelle 4 Entfernen der Bedienungselemente

4.19.2. Ausbauen des Modulationseinsatzes (Bild 4-2)

Nach dem Abziehen des Kabelsteckers St1 und dem Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben an den Ecken der Frontplatte des Modulationseinsatzes läßt sich dieser aus dem SMDA herausziehen.

4.19.3. Öffnen des Oszillators und Auswechseln der Oszillatorsegmente (Bilder 4-2, 4-3, 4-7, 4-8)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Deckel des Oszillators nach dem Lösen von 12 Schrauben (AM 3x6 DIN 84) entfernen. Lage des auszuwechselnden Oszillatorsegmentes gemäß Bild 4-8 feststellen.

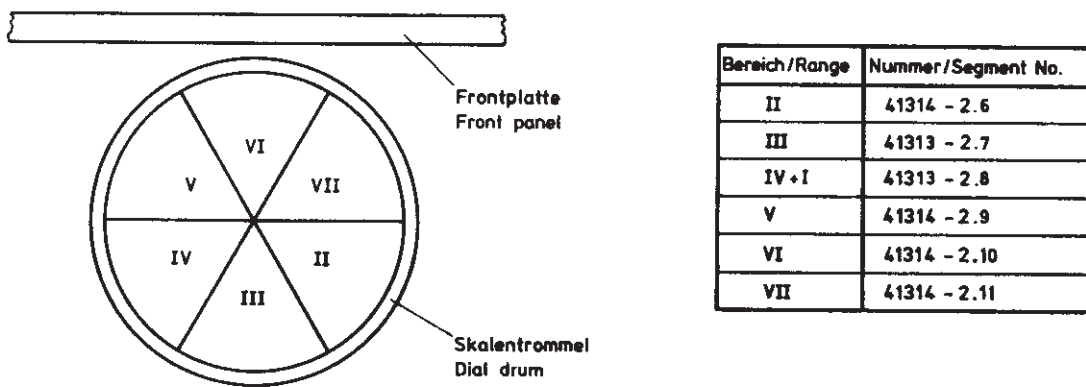


Bild 4-8 Lage der Oszillatorsegmente

Betreffendes Oszillatorsegment wie folgt entfernen: Hierfür die Abstimmköpfe so einstellen, daß das Oszillatorsegment nicht von der Drehkondensatorplatte bedeckt wird. Die Leitungen der -18-V-Betriebsspannung, die Hubspannungszuführung, die HF-Auskoppleitung im Bereich II ablöten. Fünf Schrauben (M 2x6 bzw. M 2x8 DIN 84) lösen (auf Unterlegscheiben achten, nicht in den Oszillator fallen lassen). Jetzt kann das Oszillatorsegment herausgenommen werden. Außerdem müssen die Führungshülsen aus dem Segment bzw. dem Führungsschlitz herausgenommen werden.

Neues Oszillatorsegment einbauen: Beide Führungshülsen in die inneren Befestigungsbohrungen des Segmentes stecken. Das Segment muß vor dem Einbauen an den Auflageflächen mit Tri gereinigt werden.

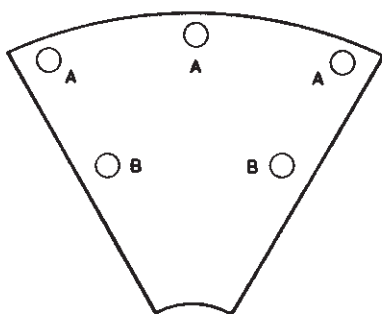


Bild 4-9 Lage der Befestigungsbohrungen

- A) Befestigungsbohrungen,
- B) Befestigungsbohrungen mit Führungshülsen

Das Oszillatorsegment wird nun so eingesetzt, daß die beiden Führungshülsen in die entsprechende Nut eingreifen. Die Montage und das Anschließen erfolgen in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Dann wird der Abgleich des betreffenden Oszillatorbereiches vorgenommen (siehe hierzu Abschnitt 5.4.2.). Vor dem Zusammenbau müssen die Berührungsflächen am Deckel und am Gehäuse mit Tri gereinigt werden. Zum Schluß wird der Deckel wieder auf den Oszillator gesetzt. Hierbei muß auf die richtige Lage der Abgleichbohrungen geachtet werden. Jetzt kann der SMDA wieder in den Gerätekasten eingebaut und die Funktion des betreffenden Bereiches gemäß Abschnitt 5.3.2. überprüft werden.

4.19.4. Ausbauen des HF-Teilers und des Regelverstärkers (Bild 4-2)

Den SMDA aus den Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Drehknopf des HF-Teilers demontieren (siehe 4.19.1.). Die Leitungen K2, K5, K8, K9, K18 (im 41314 S Bl.2) und für die Betriebsspannungsversorgung +18 V, -18 V (im 41314 S Bl.3) lösen bzw. ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen (2 Stück zugänglich von der Geräteoberseite, 2 Stück von der Unterseite), und den Teiler nach unten herausnehmen. Die Montage erfolgt in entgegengesetzter Reihenfolge.

Funktionskontrolle: Anschließend müssen die mechanische Funktion (Zeigerbewegung) und die elektrische Funktion des Teilers nach Abschnitt 5.3.12. und des Regelverstärkers nach Abschnitt 5.3.13. geprüft werden.

4.19.5. Ausbauen der HF-Sicherung (Bild 4-2)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Modulationseinsatz herausziehen, wie im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Leitungen K9, K10 (im 41314 S Bl.2), die +18-V/-18-Leitungen und die Glühlampenleitung (im 41314 S Bl.3) lösen bzw. ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen und die HF-Sicherung nach oben herausnehmen. Die Montage erfolgt in entgegengesetzter Reihenfolge.

4.19.6. Ausbauen des Netzteiles

Ausbauen des Regelteiles (Bild 4-6): Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Beide Regelteile sind steckbar und können nach Lösen von je einer Befestigungsschraube am Rahmen aus den Buchsenleisten herausgezogen werden. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.1. vorgenommen.

Ausbauen des Netzteilrahmens mit dem Kabelraum (Bild 4-4): Ablöten von fünf Wechselspannungszuführungen, vier Gleichspannungszuführungen (Bu8, Bu9, Bu10, Bu11 Batteriebetrieb) und drei Betriebsspannungsleitungen. Vier Schrauben am Rahmen lösen. Netzteilrahmen mit Kabelbaum nach hinten schieben und nach oben herausziehen (Bild 4-4). Einbau in umgekehrter Reihenfolge. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.1. vorgenommen.

4.19.7. Ausbauen der Quarzstufe (Bilder 4-3, 4-4)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Nach Entfernen des Oszillatordeckels (sechs Schrauben) ist die Rückseite der gedruckten Schaltung für Messungen zugänglich. Lösen des Koaxialkabels (K3) an der Quarzstufe und Ablöten der Betriebsspannung. Nach dem Lösen von drei Schrauben am Rahmen kann der Oszillator herausgenommen werden. Einbau in umgekehrter Reihenfolge.

4.19.8. Ausbauen der FM-Verdrosselung (Bild 4-1)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Verstärkerzug, wie im Abschnitt 4.19.10. beschrieben, ausbauen. Die beiden Deckel entfernen. Die Lage der auszuwechselnden Baugruppe anhand von Bild 4-1 feststellen. Die Anschlüsse der auszuwechselnden Baugruppe ablöten und die Baugruppe herausnehmen (bei 41311-2.95 die Zwischenwand mit herausziehen). Den Einbau in umgekehrter Reihenfolge vornehmen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.3. vorgenommen.

4.19.9. Ausbauen der Schalterplatte und des Hubnetzwerkes (Bild 4-5)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Ablöten der Leitungen des Kabelbaumes. Lösen der drei Befestigungsschrauben. Tastensatz mit Platine aus dem Rahmen herauschwenken und herausziehen.

4.19.10. Ausbauen des Verstärkers (Bild 4-1)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Kabelbaum an der sechspoligen Lötleiste ablöten, die Kabel K1 bis K10 lösen, die +18-V./-18-V-Betriebsspannungsleitungen der HF-Sicherung ablöten und die Befestigungsschrauben am Rahmen lösen, das Chassis nach oben herausnehmen. Der Einbau wird in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß den Abschnitten 5.2. und 5.3. vorgenommen.

4.19.11. Ausbauen von Trennverstärker, Regler, Mischer, Modulator und Endstufe (Bild 4-1)

Alle diese Baugruppen sind auf einem gemeinsamen Chassis angeordnet und sind von der Geräteunterseite aus zugänglich. Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben, und den Einschub auf den Kopf stellen. Die beiden Deckel (17 bzw. 14 Schrauben) entfernen. Die Lage der auszuwechselnden Baugruppen anhand von Bild 4-10 feststellen. Die Leitungen der auszuwechselnden Baugruppen ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen und die Baugruppe herausnehmen. Die neue Baugruppe in umgekehrter Reihenfolge einbauen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß den Abschnitten 3.4.2.1. und 3.4.2.2. vorgenommen.

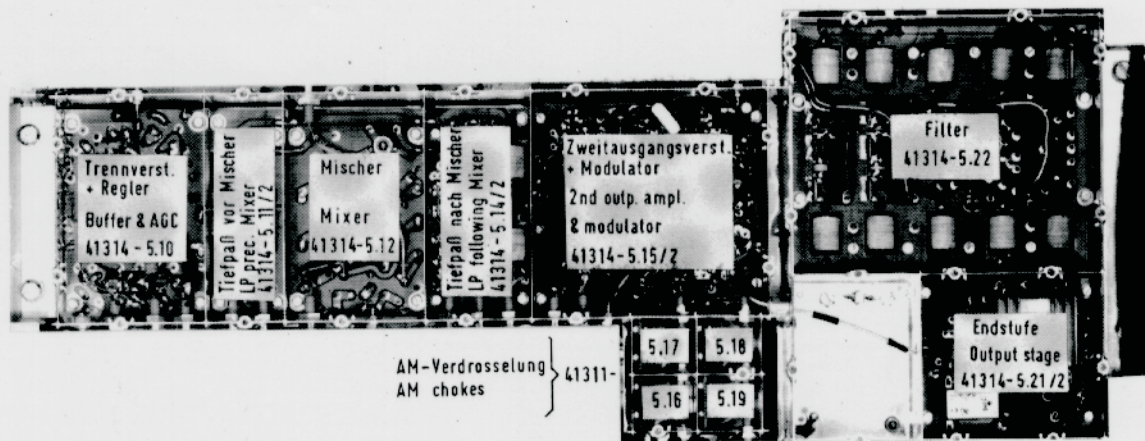


Bild 4-10 Lage der Baugruppen auf dem Chassis (Ausschnitt aus Bild 4-1)

5. Instandsetzung

5.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Zur Instandsetzung bietet ROHDE & SCHWARZ nahezu alle erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel. Es werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten bzw. der Meßaufgabe entsprechenden Geräte benötigt.

Benennung und technische Daten	Typ	BN	Anwendung Abschnitt
UHF-DC-Millivoltmeter Wechselspannung Frequenzbereich: 1 kHz ... 1,6 GHz Meßbereich: 2 mV ... 300 V Fehlergrenzen: $\pm 8\%$ v. E. Gleichspannung Meßbereich: 1 mV ... 1000 V Fehlergrenzen: $\pm 8\%$ v. E. mit URV-Durchgangskopf 100.0147 und Tastkopf (oberhalb 300 MHz wegen des größeren Fehlers nur noch als Indikator benutzbar).	URV	100.0130.02	5.3.11. 5.3.12. 5.3.13. 5.4.6.
NF-Millivoltmeter Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Meßbereich: 0,1 V ... 300 V, -80 ... +52 dB Fehlergrenzen: $\pm 2\%$ Eingangswid. $R_e = 1\text{ M}\Omega \parallel 30\text{ pF}$	UVN	100.0160.02	5.4.8.
Digital-Multimeter Wechselspannung Frequenzbereich: 20 Hz ... 20 kHz Meßbereich: 100 μV ... 700 V_{eff} Gleichspannung Meßbereich: 100 μV ... 1000 V Widerstand Meßbereich: 0 ... 15 $\text{M}\Omega$	UGWD	100.0218.02	5.4.8.
RC-Generator Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Ausgangsspannung: 0 ... 30 V	SRB	100.4094	5.3.15.
Leistungs- und Empfänger-Meßsender. Frequenzbereich: 30 kHz ... 31 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 10 V an 60 Ω	SMAR	100.4513.02	5.4.9.
Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 30 ... 300 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 3 V an 60 Ω	SMLM	100.4413.02	5.3.11.
Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 10 V an 60 Ω	SMLR	100.4171.02	5.3.11.
VHF-Meßsender Frequenzbereich: 22,5 ... 480 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 3,5 V an 60 Ω	SLSV	100.4188.02	5.4.3. 5.4.9.
UHF-Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 0,275 ... 2,75 GHz Ausgangspegel: -50 ... +45 dBm ($P_{\text{max}} = 35\text{ W}$)	SLRD	100.4194.02	5.3.13.

Benennung und technische Daten	Typ	DN	Anwendung Abschnitt
Feldstärkemeßgerät Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Spannungsmeißbereich: 0 ... 120 dB über 0,1 μ V (0,1 μ V ... 0,1 V)	HFH	100.1014.02	5.3.11.
VHF-UHF-Meßempfänger mit den Einschüben HF-Teil I 100.1189.02 für 25 ... 230 MHz HF-Teil II 100.1195.02 für 160 ... 470 MHz HF-Teil III 100.1208.02 für 460 ... 900 MHz HF-Teil IV 100.1214.02 für 850 ... 1300 MHz Eingangsspannung für alle Einschübe: 0 ... 120 dB über 1 μ V (1 μ V ... 1 V)	ESU	100.1143.02	5.3.11. 5.4.11.
Toleranzzeiger R-, L-, C-Meißbereich: $\pm 0,1$... 25 % Fehlergrenzen: ± 5 % v. E.	KZS	100.1950.02	5.5.2.
YT-Schreiber	ZSG 2	110.2007.92	5.5.2.
Oszillograf Typ Tektronix 545 mit den Einschüben L und Z Bandbreite: 20 MHz			5.4.9.
Thermischer Leistungsmesser Frequenzbereich: 0 ... 4,8 GHz (0 ... 15 GHz bei Dezifix-A-Stecker) Leistungsmeißbereich: 0,1 ... 330 mW	NRS	100.2433.92	5.3.11. 5.4.4.
800-MHz-Zähler mit 800-MHz-Einschub 100.6080.02 Frequenzbereich: 10 ... 800 MHz Quarzgenauigkeitsklasse 10^{-10}	FET 2	100.6039.02	5.4.6. 5.4.8.
UHF-Eichleitung Frequenzbereich: 0 ... 2000 MHz Dämpfung: 0 ... 140 dB Fehlergrenzen: $\pm 0,05$... 1 dB	DPU	100.8960.50	5.3.11. 5.3.12.
Stromversorgungsgerät Spannung: 0 ... 32 V Strom: 0 ... 30 A Auflösung: 1 mA	NGR	100.5084 ..	5.3.13.
SHF-Abschlußwiderstand Frequenzbereich: 0 ... 5 GHz Welligkeitsfaktor < 1,02 Anschluß Dezifix B	RMC	100.2940.50	5.3.11. 5.3.13.
Batterie (2 Stück) 24 V, $I_{\max} = 0,5$ A Übergang ($Z = 50 \Omega$) N-Stecker-System \longleftrightarrow Dezifix B ¹⁾ Dezifix B ¹⁾ \longleftrightarrow Subminax-Stecker Dezifix B ¹⁾ \longleftrightarrow Subminax-Buchse Kabel ($Z = 50 \Omega$) Dezifix B ¹⁾ \longleftrightarrow Subminax-Stecker Dezifix B ¹⁾ \longleftrightarrow Subminax-Buchse N-Stecker-System \longleftrightarrow Dezifix B ¹⁾ Dezifix B ¹⁾ \longleftrightarrow Dezifix B ¹⁾ BNC \longleftrightarrow 4/13 ¹⁾			

¹⁾ Diese Anschlüsse gelten nur für R & S-Geräte.

5.2. Fehlersuche (siehe hierzu den Pegelplan Bild 5-16)

5.2.1. Stromversorgung

Vor jeder Fehlersuche im SMDA muß die Stromversorgung auf ihre Nennwerte überprüft werden, z. B. die Netzspannung $220 V_{\text{eff}} \pm 10\%$. Die Taste NETZ drücken: Die Betriebskontrolllampe muß aufleuchten. Wenn sie nicht aufleuchtet, kann der Fehler im Netzkabel, im Netzschalter, in der Sicherung oder in der Kontrolllampe selbst liegen. Die Spannung an der Buchse Bu70 (im Stromlauf 41314 S Bl.3) messen.

Betriebsspannungskontrolle: Das Gerät aus dem Gerätekasten herausnehmen (siehe Abschnitt 3.3.2.) und die Betriebsspannungen $\pm 18 V \pm 0,1 V$ an den Betriebsspannungsanschlüssen im linken Drittel des gedruckten Kabelbaumes (im Bild 4-4 mit „+“, „-“ und „ \perp “ gekennzeichnet) messen.

Achtung: Nachgleich nur vornehmen, wenn die Frequenz- oder die Hubgenauigkeit und die Ausgangsleistung nicht mehr den im Abschnitt 1.3. angegebenen Werten entsprechen. Wenn ein Nachgleich notwendig ist, kann die +18-V-Spannung mit R662 und die -18-V-Spannung mit R682 auf $\pm 0,1 V$ nachgestellt werden. Falls kein Nachgleich möglich bzw. keine Spannung meßbar ist, muß die Stromversorgung gemäß Abschnitt 5.3.1. überprüft werden. Nach dem Nachgleich der Betriebsspannung müssen Frequenz, Hub, Ausgangsspannung und HF-Sicherung kontrolliert werden.

5.2.2. HF-Spannung

Fehlerkriterium: Die HF-Spannung ist in einem oder in allen Frequenzbereichen ausgefallen.

Vorkontrolle: Bei funktionsfähigem Modulationseinschub kann ein Teil der HF-Erzeugung über die AM-Anzeige überprüft werden. Hierfür werden der Schalter ANZEIGE auf AM, der Schalter ANZEIGEBEREICH auf 100, der Schalter AM auf INT. und der Drehknopf für den Modulationsgrad AM in Mittelstellung gestellt. Die übrigen Schalterstellungen können beliebig gewählt werden.

Dann werden die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander gedrückt und jeweils eine mittlere Frequenz für den betreffenden Bereich eingestellt. Es soll jedesmal eine Anzeige am Instrument des Modulationseinsatzes vorhanden sein (halber Vollausschlag). Falls kein Ausschlag vorhanden ist, wird die weitere Prüfung gemäß der folgenden Fehlertabelle vorgenommen.

Ausgangsspannung fehlt im Bereich	Fehlermöglichkeit in der Baugruppe	Überprüfung gemäß Abschnitt
in allen Bereichen	Durchführung der Prüfung 5.2.2. HF-AUSGANG II	
I	Oszillator IV	5.3.2.
I	Quarzstufe + Relais im Mischer	5.3.2. und 5.3.5.
I + II + III	Ausgangs-Filter III	5.3.10.
IV	Ausgangs-Filter IV u. Oszillator IV	5.3.2. und 5.3.10.
VI	Ausgangs-Filter VI u. Oszillator VI	5.3.2. und 5.3.10.
VII	Ausgangs-Filter VII u. Oszillator VII	5.3.2. und 5.3.10.
II ... VII	Relais im Mischer	5.3.5.
in allen Bereichen Anzeige vorhanden	HF-Teiler und HF-Sicherung	5.3.11. und 5.3.13.

Tabelle 5 Fehlersuche beim Ausfall der HF-Spannung

HF-AUSGANG II: Nach der Vorkontrolle (kein Ausschlag bei der AM-Anzeige) wird die Zweitausgangsspannung gemäß Abschnitt 5.3.7. gemessen.

- Keine Spannung vorhanden: Oszillator (siehe unten), Trennverstärker, Regler, Mischer und Zweitausgangsverstärker prüfen. Vergleiche die Abschnitte 5.3.2., 5.3.4., 5.3.5., 5.3.7. und Bild 5-16.
- Es ist eine erheblich größere Spannung als der Sollwert (15 ... 75 mV) vorhanden: Der Regler ist ganz geöffnet, da keine HF-Spannung an die Meßdiode G1260 gelangt; deshalb den Modulator und den Endverstärker überprüfen (vergleiche die Abschnitte 5.3.8., 5.3.10. und Bild 5-16).

Oszillator: Das Kabel K1 am Trennverstärker und Amplitudenregler 41314-5.10 (zugänglich an der Unterseite des Geräteeinschubes) lösen. Dann die Spannung an K1 mit einem HF-Voltmeter ($R_e = 50\Omega$) messen. Hierfür werden die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander gedrückt und die Frequenz des betreffenden Bereiches durchgestimmt. Die Oszillatorspannung muß in allen Bereichen $> 40 \text{ mV}_{\text{eff}}$ sein. Wenn die Spannung eines oder aller Oszillatoren fehlt, wird die weitere Prüfung gemäß Abschnitt 5.3.2. vorgenommen. Wenn in allen Bereichen Spannungen vorhanden sind, wird die Prüfung gemäß dem nächsten Absatz vorgenommen.

5.2.3. Modulationseinsatz (Fehlerkriterium: Keine Modulation einstellbar)

Funktion des Modulationsgenerators: Achtung: der Modulationsgenerator ist außer Betrieb, wenn AM EXT. und FM EXT. oder φ M EXT. eingestellt sind. Den Schalter ANZEIGE auf MOD. GEN., den Schalter ANZEIGEBEREICH auf 100, den Schalter AM oder FM auf INT. oder UNMOD. stellen. Mit dem roten Potentiometerknopf AMPLITUDE muß sich Vollausschlag am Instrument einstellen lassen. Dies muß für alle Stellungen des grauen Schalters „kHz“ gelten. Wenn bei allen Frequenzen eine Anzeige vorhanden ist, sind der NF-Generator und der Anzeigeverstärker in Ordnung. Dann müssen die Modulationseigenschaften gemäß Abschnitt 3.2.3. überprüft werden. Wenn bei einzelnen Frequenzen keine Ausgangsspannung vorhanden ist, ist der Fehler am Schalter „kHz“ zu suchen. Wenn überhaupt keine Anzeige vorhanden ist, muß gemäß dem folgenden Abschnitt weitergeprüft werden.

Ausgangsspannung des Modulationsgenerators: Die Spannung an der Ausgangsbuchse MOD.-GEN.-AUSGANG des Modulationsgenerators muß sich bei einer Belastung von 200Ω bis zu einem Wert von $> 1 V_{\text{eff}}$ (Messen mit Wechselspannungsvoltmeter) einstellen lassen. (Der Modulationsgenerator ist nur eingeschaltet, wenn die Schalter AM und FM/φM auf INT. oder UNMOD. stehen.) Wenn keine Ausgangsspannung vorhanden ist, muß der Modulationsgenerator nach Abschnitt 5.3.14. geprüft werden. Wenn Ausgangsspannung vorhanden ist, muß der Anzeigeverstärker nach Abschnitt 5.3.15. geprüft werden.

Frequenzmodulation und Amplitudenmodulation: Siehe hierzu Abschnitt 3.2.3.

5.3. Funktionskontrolle der Baugruppen

Für alle folgenden Messungen muß der SMDA gemäß Abschnitt 3.3.2. aus dem Gerätekasten herausgenommen werden. In diesem Abschnitt sind alle Messungen und Meßwerte zusammengefaßt, die für eine Funktionsüberprüfung der Baugruppen sowie für eine eventuelle Reparatur notwendig sind. Die für die Messungen erforderlichen Meßgeräte ergeben sich im allgemeinen direkt aus der Art der Messung und sind nicht gesondert beschrieben. Passende Meßgeräte sind in der Geräteliste Abschnitt 5.1. aufgeführt.

Vor Beginn jeder elektrischen Prüfung ist es zweckmäßig, die zu überprüfende Baugruppe einer visuellen Kontrolle zu unterziehen. Hierbei ist auf übermäßige Hitzeentwicklung, verfärbte oder aufgequollene Bauteile, Drahtbrüche, defekte Lötstellen usw. besonders zu achten. Solche Fehler sind vor Beginn der elektrischen Prüfung zu beheben.

5.3.1. Stromversorgung (Stromlauf 41314 S Bl.3)

Leistungsaufnahme	17 VA $\pm 20\%$
Sekundärspannungen des Netztransformators an beiden Wicklungen	25 V_{eff} $\pm 5\%$
Gleichspannung an den Ladekondensatoren	
C571	25 V $\pm 10\%$
C591	26 V $\pm 10\%$

Spannungen in den Regelteilen 41311-4.7 und 41314-4.9 gemäß den Werten im Stromlauf 41314 S Bl.3 überprüfen. Die Werte dürfen um $\pm 10\%$ tolerieren.

Ausgangsspannungen (Betriebsspannungen) $\pm 18 V \pm 0,1 V$
an den Ausgängen „+“, „-“ und „±“ des gedruckten Kabelbaumes 41311-4.5.

Achtung: Vor dem Abgleich die Anweisungen der Abschnitte 5.2.1. und 5.4.1. beachten. Die Betriebsspannungen $\pm 18 V \pm 0,1 V$ der Baugruppen an den entsprechenden Anschlüssen gemäß Stromlauf überprüfen.

Brummspannung und Störspannung mit einem Oszillografen an den Betriebsspannungsversorgungsleitungen bei Netzspannungen von 198, 220 und 242 V_{eff} messen. Sie müssen $< 0,1 \text{ mV}_{\text{ss}}$ sein.

Der Regeltest, d. h. die Änderung der Betriebsspannungen, muß bei Netzspannungsänderung von 198 . . . 242 V_{eff} kleiner als 0,1 mV sein.

Die Stromaufnahme der Baugruppen aus dem Netzteil muß bei der +18 V-Leitung $< 450 \text{ mA}$ und bei der -18-V-Leitung $< 120 \text{ mA}$ sein.

Batteriebetrieb: Beim Einspeisen von zwei getrennten Gleichspannungen (je $24 V \pm \frac{2}{3} V$) an den Batterieanschlüssen (Anschlußwanne an Geräterückseite) müssen sich dieselben Meßwerte wie beim Messen der Ausgangsspannungen ergeben.

Vorsicht: Der Netzteil ist nicht dauerkurzschlußfest. Kurzschlüsse von etwa 1 ... 2 min schaden jedoch nicht, wenn sie nicht in kurzzeitiger Folge auftreten.

5.3.2. Oszillator

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen des Oszillators sind im Abschnitt 4.19.3. beschrieben. In diesem Abschnitt befindet sich auch eine Darstellung über die Zuordnung der Oszillatorsegmente zu den Frequenzbereichen.

Kontrolle der Betriebsspannung des Oszillators (-18 V): Die Betriebsspannung wird von unten über Durchführungsdröseln (Hubnetzwerk) an die Oszillatorsegmente geführt (siehe Bild 5-1). Die Taste des betreffenden Frequenzbereiches drücken. Den Abstimmknopf drehen, bis die Skalentrommel eine volle Umdrehung gemacht hat. Die Betriebsspannung muß vorhanden sein, wenn der Zeiger (farbiger Pfeil) 1 cm vor Skalenanfang steht und bleiben, bis er 1 cm hinter dem Skalende steht. Im übrigen Bereich darf keine Betriebsspannung vorhanden sein.

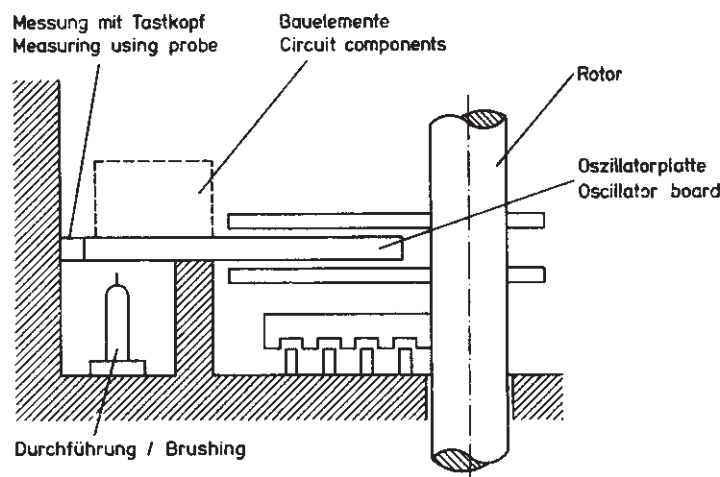


Bild 5-1 Aufbau des Oszillators

Kontrolle der Stromaufnahme: Es darf keine Taste gedrückt sein. Messen am Tastensatz gemäß Bild 5-2 mit einem Strommesser 0 ... 10 mA ($R_i < 10 \Omega$). Die Stromaufnahme soll 2 ... 7 mA betragen.

Kontrolle der HF-Spannung: Messen der HF-Spannung mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e > 20 k\Omega$) am Sternpunkt der Entkopplungswiderstände R801 bis R806 (Ausgang). Die Taste des zu überprüfenden Frequenzbereiches drücken. Durchdrehen des ganzen Frequenzbereiches. Hierbei muß die HF-Spannung 30 ... 70 mV sein.

Wenn der Oszillator auf 60 °C erwärmt wird (mit Fön), darf die Ausgangsspannung nicht unter 30 mV absinken. Die Kurvenform der Ausgangsspannungen der Oszillatoren muß im ganzen Frequenzbereich möglichst sinusförmig sein. Eine grobe Überprüfung kann mit einem Sampling-Oszillografen (am Kabel K1) erfolgen. Bei einer genaueren Messung muß ein Meßempfänger verwendet werden, der auf die jeweilige Oberwelle abgestimmt wird. Oberwellenabstand in den Bereichen II bis V > 30 dB, Bereichen VI und VII > 26 dB.

Funktionskontrolle der Abschaltung der Bereiche II bis VI durch den Bereich VII: Die Dioden G1411, G1401 und G1371 schließen beim Einschalten des Bereiches VII Teile der Schwingkreise und der Hubschaltungen der Bereiche II, III und VI kurz. Wenn die Bereiche II bis VI in

Betrieb sind, muß an den Katoden der Dioden G1411, G1401 und G1371 eine Spannung zwischen +16 V und +18 V liegen. Wenn der Bereich VII eingeschaltet ist, muß an den Katoden der Dioden G1411, G1401 und G1371 eine Spannung zwischen -1,0 V und -1,6 V liegen.

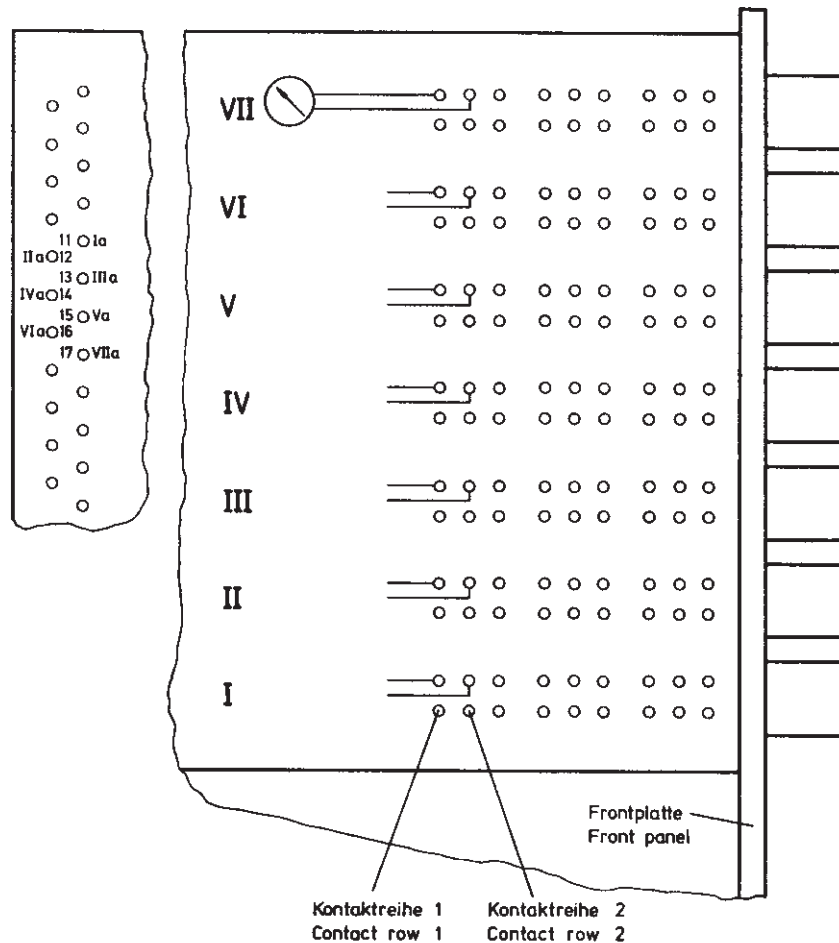


Bild 5-2 Tastensatz mit Meßpunkten

Kontrolle des Hub-Gleichlaufes

Statische Kontrolle: Die Lötbrücke 1-2 im Hubnetzwerk 41314-2.100.25 durch einen Schalter ersetzen. An den SMDA einen Frequenzzähler (FET 2 mit 800-MHz-Einschub) anschließen. Die Taste des zu überprüfenden Frequenzbereiches drücken; es darf keine Modulation vorhanden sein. Durch Ein- und Ausschalten des Schalters (anstelle von Lötbrücke 1-2) wird ein statischer Frequenzhub erzeugt. Messen des Frequenzhubes am Anfang, in der Mitte und am Ende des Frequenzbereiches. Der Frequenzhub soll an allen drei Punkten möglichst gleich groß sein. Die zulässige Abweichung am Anfang und Ende gegenüber dem in der Mitte gemessenen Wert ist $< 4\%$. Anschließend den Schalter wieder entfernen und die Lötbrücke 1-2 einsetzen.

Dynamische Kontrolle gemäß Abschnitt 3.2.3.5.

Kontrolle der Oszillatorfrequenz gemäß Abschnitt 3.2.1.2.

5.3.3. FM-Verdrosselung und Betriebsspannung (Stromlauf 41314 S Bl.1)

Da die FM-Verdrosselung und Betriebsspannungszuführung nicht ohne weiteres zugänglich ist, sollten vorher auf alle Fälle das Hubnetzwerk (gemäß Abschnitt 5.3.16.) und die Betriebsspannung auf der Schalterplatte Kontaktreihe 1 und 2 des Schalters (gemäß Bild 5-2) und an den Lötösen Ia bis VIIa der Schalterplatte (siehe Bild 4-5) überprüft werden. Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen der FM-Verdrosselung sind im Abschnitt 4.19.8. beschrieben.

Gleichspannungskontrolle: Das Kabel K11 und den Transistor T42 ablöten. Den Spannungsdurchgang von C423 nach C425 (Widerstand $< 1 \Omega$) messen. Die Isolation des Leitungszuges gegen Masse messen (Widerstand $\geq 1 M\Omega$). Kontrolle des Kabels K11: Am Innenleiter muß eine Gleichspannung von etwa $+7,8 V$ (ohne Modulation) liegen.

5.3.4. Trennverstärker und Amplitudenregler

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe sind im Abschnitt 4.19.11. beschrieben. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 (Toleranzen $\pm 10 \%$) überprüfen. Die Regelschleife auftrennen (Innenleiter K2 von der Durchführungsdrossel D3 ablöten). Hierfür eine Gleichspannung einspeisen, die von $-9,0 V$ bis $-10,0 V$ fein einstellbar ist.

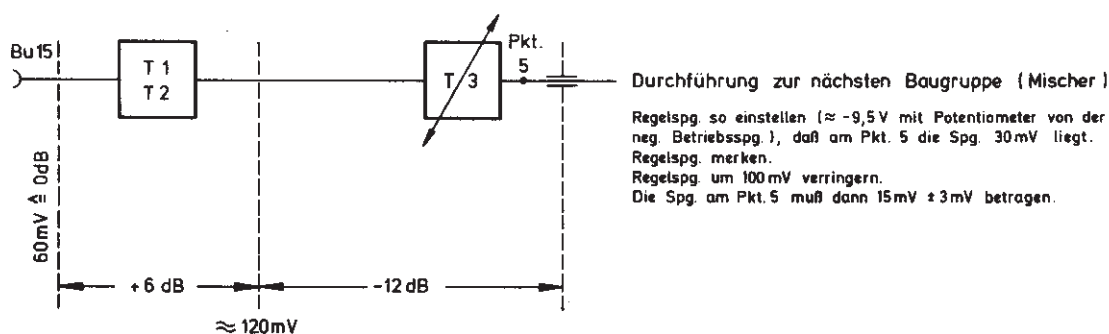


Bild 5-3 Pegelplan zum Messen der HF-Pegel am Trennverstärker und Regler

Messen der HF-Pegel bei den Meßfrequenzen: $48 MHz$ (Bereich II) und $400 MHz$ (Bereich VII) mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geq 50 k\Omega$; $C_e \leq 1 pF$); Pegelplan siehe Bild 5-3.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird mit dem Polyskop SWOB II oder SWOB III. Hierfür das Polyskop wie folgt einstellen:

- Die EMK-Linie in das obere Drittel des Bildschirmes legen.
- Den Ausgangsteiler auf $-20 dB$ stellen und den HF-Ausgang (A) über ein $50-\Omega$ -Kabel mit dem HF-Eingang (B) verbinden.
- Mit dem Knopf „Bildhöhe Y1“ die Meßlinie des Kabels mit der EMK-Linie zur Deckung bringen. Diese Linie dient als Bezugslinie für die $0-dB$ -Verstärkung zwischen (A) und (B).

Den HF-Ausgang des Polyskop mit der Buchse Bu15 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 5 verbinden. An den Stützpunkt 3 zunächst eine Gleichspannung von $-10 V$ anlegen, so daß der Amplitudenregler öffnet; anschließend eine Gleichspannung von $-9 V$ anlegen, so daß er schließt und hierbei folgende Messungen ausführen:

Frequenz/MHz	50	100	200	300	400	500
Verstärkung/dB bei $10 V$ an Pkt. 3	14 ± 1	13 ± 1	12 ± 1	$11,5 \pm 1$	11 ± 1	9 ± 1
Verstärkung/dB bei $9 V$ an Pkt. 3	> 14	> 14	> 14	≥ 14	≥ 14	≥ 10

Tabelle 6 Prüfen des Frequenzganges des Amplitudenreglers

5.3.5. Mischer

Der Mischer ist auf drei gedruckten Platten aufgebaut: Platte 1: Tiefpaß vor Mischer 51314-5.11/2. Platte 2: Mischer und Anzeigeverstärker für Null-Instrument (Eichen) 41314-5.12. Platte 3: Tiefpaß nach Mischer 41314-5.14/2. Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.11.

Überprüfen der Relais: Messen mit Durchgangsprüfer an den Meßpunkten a-(a), b-(b) und c-(c), d-(d) = keine Taste gedrückt, a-c und e-b = Bereich I gedrückt, a-b = Bereich II bis VII gedrückt gemäß Bild 5-4. Hierfür die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander drücken.

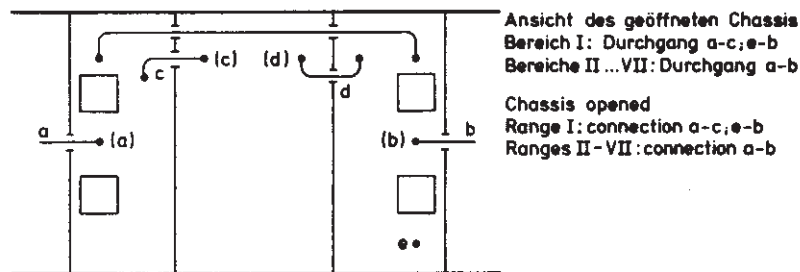


Bild 5-4 Überprüfen der Relais im Mischer

Überprüfen des Mixers: Die Schaltspannung ($\geq 1 V_{\text{eff}}$, 129 MHz) an C83 selektiv mit dem VHF-UHF-Meßempfänger ESU messen, die Oszillatorspannung an C74 selektiv mit dem VHF-UHF-Meßempfänger ESU messen. Den Diodenstrom an R84 mit dem UHF-DC-Millivolt-URV (DC-Eingang 1 : 1; $R_e = 1 M\Omega$) messen. Der Spannungsabfall infolge des Diodenstromes muß etwa 600 mV betragen.

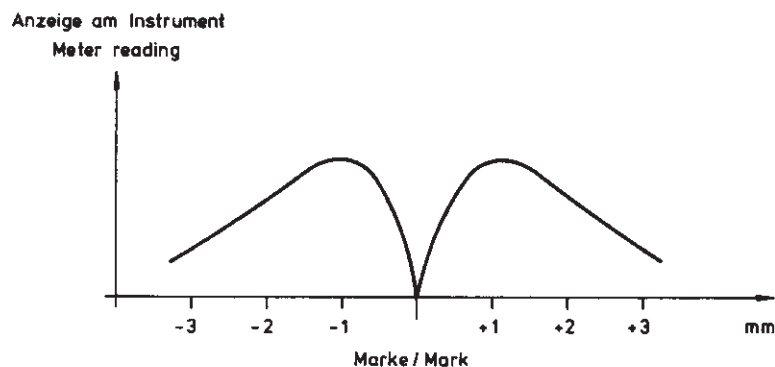


Bild 5-5 Sollkurve der Instrumentanzeige beim Überprüfen des Anzeigeverstärkers

Überprüfen des Anzeigeverstärkers: Die Kontrolle der Gleichspannungspegel erfolgt gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2. Es wird die Anzeige am J1 (Instrument zum Anzeigen des Schwebungsnull) beobachtet. Hierzu den Bereich I einschalten, und die Frequenzabstimmung von der Eichmarke ausgehend nach links bzw. rechts verstellen. Anzeige am Instrument siehe Bild 5-5.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben.

- a) Tiefpaß vor dem Mischer 41314-5.11/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 47 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 8 verbinden. Dann muß bei $f \leq 180 \text{ MHz}$ (129...179 MHz) die Dämpfung $15 \pm 1 \text{ dB}$ betragen. Bei $f = 220 \text{ MHz}$ muß die Dämpfung $> 25 \text{ dB}$ sein.

- b) Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 18 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 22 verbinden. In dem Frequenzbereich 0,4 ... 50 MHz muß die Verstärkung 24 ± 1 dB betragen.
- c) Mischer 41314-5.12 und Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 10 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 22 verbinden. In den Stützpunkt 10 eine HF-Spannung von 20 mV einspeisen, das entspricht einer Teilerstellung von -30 dB am Polyskop. Im Bereich von 130 ... 180 MHz muß die Verstärkung dann 14 ± 2 dB betragen.

5.3.6. Quarzstufe

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Quarzstufe siehe Abschnitt 4.19.7. Die Betriebsspannung (+18 V) wird an der Durchführung (D33) der Quarzstufe gemessen. Die Betriebsspannung muß im Frequenzbereich I vorhanden sein; bei den übrigen Frequenzbereichen darf keine Betriebsspannung vorhanden sein. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Hierzu den Frequenzbereich I einschalten. Die Ausgangsspannung mit dem UHF-DC-Millivoltmeter mit Durchgangskopf URV bei 50- Ω -Abschluß an der Buchse Bu27 der Quarzstufe messen. Sie muß $> 1,0 V_{\text{eff}}$ sein. Die Ausgangsfrequenz mit dem Zähler FET 2 ($R_e = 50 \Omega$) oder dem Frequenzkontroller an Bu27 messen. Sie muß $129 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$ betragen.

Abgleich siehe Abschnitt 5.4.5.

5.3.7. Zweitausgangsverstärker

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Sie dürfen um $\pm 10 \%$ tolerieren. Es soll keine Modulation eingestellt sein. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geq 50 \text{ k}\Omega$; $C_e \leq 1 \text{ pF}$) bei 0,4 MHz (Bereich I) und 400 MHz (Bereich VII) messen. Zwischen den Stützpunkten 27 und 24 soll die Dämpfung etwa 10 dB betragen. Die Ausgangsspannung muß an 50 Ω bei Teilerstellungen $< 0,5 V_{\text{EMK}} \geq 15 \dots \leq 45 \text{ mV}_{\text{eff}}$, bei Teilerstellungen $> 0,5 V_{\text{EMK}} < 75 \text{ mV}_{\text{eff}}$ betragen.

Abgleich: Das Dämpfungsglied R210 (in der Endstufe 41314-5.21/2) so einstellen, daß bei Teilerstellung -20 dBV die Spannung am HF-AUSGANG II bei 15 MHz 20 mV beträgt (vergleiche Bild 5-16).

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 27 und den HF-Eingang mit der Buchse Bu5 HF-AUSGANG II verbinden. Im Bereich von 0,4 ... 480 MHz muß die Dämpfung 10 ± 1 dB betragen.

5.3.8. Trennverstärker und Modulator

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Sie dürfen um $\pm 10 \%$ tolerieren. Es soll keine Modulation eingestellt sein. Die HF-Pegel, wie im Abschnitt 5.3.7. beschrieben, messen (Pegelplan Bild 5-16). Die Eingangsspannung an der Buchse Bu15 soll etwa 50 mV, die Ausgangsspannung am Kondensator C161 (Pkt. 23 auf 41314-5.15/2) soll mindestens 130 mV betragen. Der Pegel darf um etwa ± 2 dB schwanken.

Überprüfen des Modulators: Den Bereich I einschalten und die Frequenz 1 MHz einstellen. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geq 50 \text{ k}\Omega$; $C_e \leq 1 \text{ pF}$) gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 messen. Dann die Modulation einschalten. Am Schalter „kHz“ $f_{\text{mod.}} = 1 \text{ kHz}$, den Schalter AM auf INT. und am Drehknopf 11 85 % Amplitudenmodulation einstellen. Den NF-Klirrfaktor mit einem Klirrfaktormesser (z. B. FTZ) am Ausgang Bu14 für den VOR-ILS-Meßzusatz messen. Hierfür das Potentiometer R130 (im Modulator 41314-5.15/2) von seiner Mittelstellung ausgehend, so einstellen, daß der NF-Klirrfaktor bei 115 MHz und bei 335 MHz seinen minimalen Wert hat. Der NF-Klirrfaktor muß für alle Frequenzen bei der Teilerstellung 0 dBV kleiner als 2,5 % sein. Die Verstärkung zwischen den Stützpunkten 27 und 23 soll $9 \text{ dB} \pm 1,5 \text{ dB}$ betragen.

Überprüfen der Modulationsgegenkopplung: Den Modulator prüfen, und die Modulation mit $f_{\text{mod.}} = 1 \text{ kHz}$ und $m = 50 \%$ einstellen. Den NF-Pegel am Kollektor von T9 messen. Er muß etwa $0,3 V_{\text{ss}}$ betragen. Das Kabel K5 von der Buchse Bu18 entfernen. Der NF-Pegel am Kollektor T9 muß dann um den 8fachen Wert auf etwa $2,4 V_{\text{ss}}$ ansteigen. Wenn keine NF-Spannung vorhanden ist, muß der Regelverstärker nach Abschnitt 5.3.12. geprüft werden. Wenn keine Anzeige am Instrument vorhanden ist, muß der Durchgang von R148 zum Kabel K7 geprüft werden.

Modulationsfrequenzgang: Den Schalter AM auf EXT. stellen, am Drehknopf AM einen Modulationsgrad von $m = 80 \%$ einstellen, die Modulationsfrequenz ist $f_{\text{Mod.}} = 90 \text{ Hz}$ bzw. 150 Hz , die Trägerfrequenz ist 115 MHz bzw. 335 MHz. Bei konstantem Pegel am Eingang AM-EXT. darf die Ausgangsspannung am Ausgang für den VOR-ILS-Meßzusatz Bu14.1. Bu14.2, Bu14.3 gegen Masse nicht mehr als $2 \cdot 10^{-4}$ schwanken. Bei größeren Schwankungen muß das Entzerrerglied R165, C165 am Emitter von T9 durch geringfügiges Ändern von R165 korrigiert werden.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 27 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 23 verbinden. Im Bereich 0,4 ... 480 MHz muß die Verstärkung $7 \pm 1,5 \text{ dB}$ betragen. Der Symmetrieeinsteller R130 beeinflusst die Verstärkung jedoch frequenzunabhängig.

5.3.9. Endstufe

Mechanische Arbeitsgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüft. Die Emitterspannung von T25 wird mit R222 so eingestellt, daß bei Ausgangsspannungen von 500 mV ein Modulationsgrad von $m = 95 \%$ auch für Frequenzen $> 400 \text{ MHz}$ erreicht wird. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geq 50 \text{ k}\Omega$; $C_e \leq 1 \text{ pF}$) bei 0,4 MHz (Bereich I) und bei 400 MHz (Bereich VII) messen. Die Eingangsspannung muß 120 bis 200 mV, die Ausgangsspannung etwa 700 mV betragen. Der HF-Pegel wird mit R210 eingestellt (vergleiche Abschnitt 5.3.7.).

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 44 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 46 verbinden. Im Bereich 0,4 ... 480 MHz muß die Verstärkung $16 \pm 1,5 \text{ dB}$ betragen, wenn mit R210 minimalste Dämpfung eingestellt ist.

5.3.10. Filter

Mechanische Arbeitsgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10.

Überprüfen der Relais: Mit einem Durchgangsprüfer den Durchgang von der Durchführung zur Endstufe, Meßpunkt 46, zum Innenleiter Bu19 messen. Wenn keine Taste der Frequenz-

bereiche I...VII gedrückt ist, darf kein Durchgang vorhanden sein. Dann werden die Tasten I...VII nacheinander gedrückt, und bei jeder muß Durchgang vorhanden sein.

Dämpfungsverlauf: Die Verbindung 46 ↔ 6 (41314 S Bl.2) am Kondensator C252 ablöten und mit einem Generator ($R_i = 50 \Omega$) eine Spannung von etwa $0,5 V_{eff}$ (Frequenz 20 MHz bis 600 MHz) einspeisen. Dann die Spannung am Filterausgang (Innenleiter Bu19) beim Abschluß mit einem $50\text{-}\Omega$ -Widerstand messen. Die Ausgangsspannung muß folgenden Verlauf haben, wenn die Tasten III bis VII nacheinander gedrückt werden.

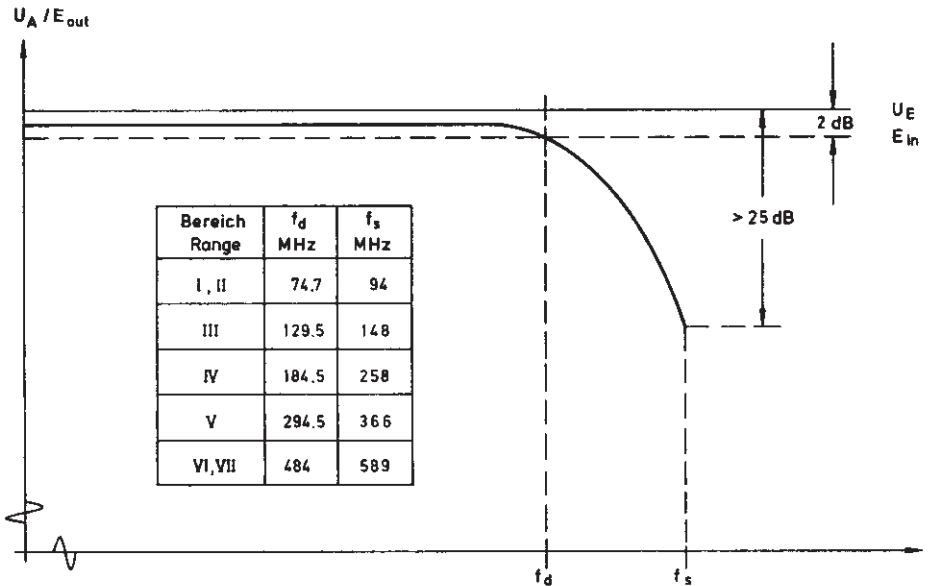


Bild 5-6 Spannung am Filterausgang

5.3.11. Teiler

Mechanische Arbeitsvorgänge beim Ausbauen des Teilers siehe Abschnitt 4.19.4. Der Teiler kann im eingebauten Zustand geprüft werden. Es muß hierfür in Buchse Bu22 eine Meßspannung eingespeist werden, deren Größe am Senderausgang gemessen wird. Der SMDA muß eingeschaltet sein (HF-Sicherung).

Meßaufbau

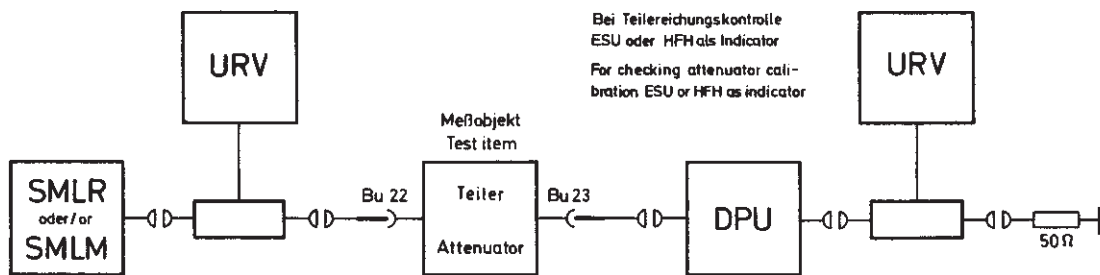


Bild 5-7 Prüfen der Teilerfunktion

Teilerfunktion: Beim Durchdrehen des Teilers muß die Spannung am Voltmeter gleichmäßig kleiner bzw. größer werden (kein Springen).

Skaleneichung: Mit dem Kurbelknopf den Teiler auf 0 dBV stellen, an der Eichleitung 120 dB einstellen. Die Spannung des SMDA so weit aufdrehen (max. $1 V_{eff}$), daß die Anzeige am

Voltmeter des Meßempfängers etwa $\frac{3}{4}$ des Vollausschlages beträgt. Diesen Wert merken. Am SMDA die Frequenz 0,4 MHz, 50 MHz und 400 MHz einstellen. Die Dämpfung an der Eichleitung und dem Teiler gegenseitig in jeweils gleichen Stufen (z. B. 10 dB) verändern, und die Anzeige am Voltmeter ablesen. Die Eingangsspannung am Teiler muß konstant gehalten werden. Hierfür wird die Eingangsspannung entweder mit dem URV-Durchgangskopf (ungenau) oder besser die Richtspannung (Gleichspannung von etwa 0,7 V) am Ausgang der Meßdiode G1260 (C260) gemäß Bild 5-8 kontrolliert und mit der Generatorspannung konstant gehalten. Die Voltmeteranzeige (Meßempfängeranzeige) kann um < 1 dB schwanken.

Meßaufbau zum Prüfen der Meßdiode

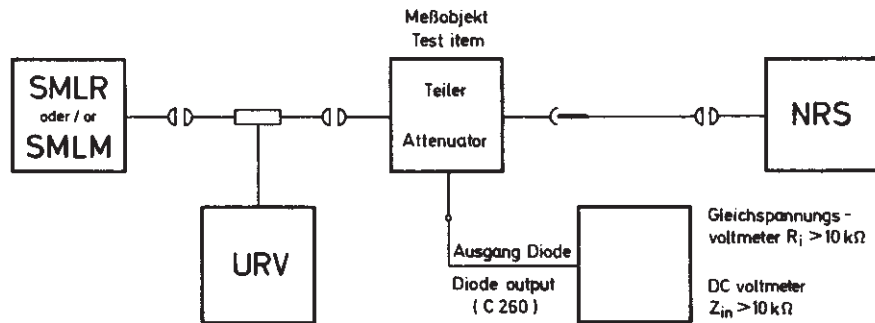


Bild 5-8 Prüfen der Meßdiode des Teilers

Bei konstanter HF-Spannung am Meßobjekt (Teiler des SMDA) wird die Frequenz im Bereich 0,4 ... 480 MHz verändert. Die Gleichspannung am Ausgang (C260) der Diode G1260 muß $0,7 \text{ V} \pm 5\%$ bei einer Speisespannung von 0,7 V (= EMK 1,4 V) betragen. Die Gleichspannung (Richtspannung) darf sich im ganzen Frequenzbereich um höchstens 1 % ändern.

5.3.12. Regelverstärker

Die mechanischen Arbeiten, die zum Ausbauen des Teilers mit Regelverstärker notwendig sind, sind im Abschnitt 4.19.4. beschrieben. Für die Funktionsüberprüfung ist es im allgemeinen ausreichend, den Deckel des Regelverstärkers abzuschrauben (erreichbar von der Unterseite des Gerätes). Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüft. Sie dürfen um $\pm 10\%$ tolerieren. Diese Werte gelten für eine HF-Spannung von $0,7 \text{ V} \pm 10\%$ an Bu22 (Eingang des Teilers), wenn der Regelverstärker voll in Betrieb ist.

Meßaufbau zum Prüfen der Regelspannung

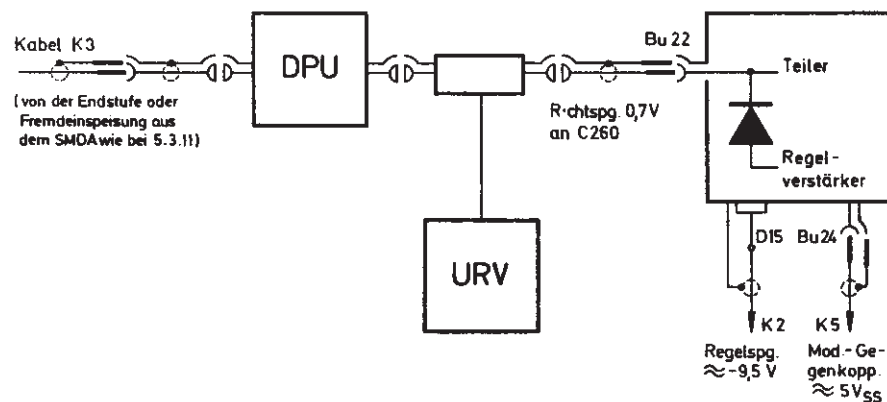


Bild 5-9 Prüfen der Regelspannung

Die Meßfrequenzen sind 0,4 und 480 MHz, und es ist keine Modulation eingestellt. Wird die Eingangsspannung an Bu22 verkleinert, so muß sich die Regelspannung an D15 (K2 abgetrennt) um ΔU verändern. An der Eichleitung 0 dB einstellen (= einer Spannung an Bu22 von etwa 0,7 V), und die Regelspannung messen. Der Sollwert der Regelspannung beträgt etwa $-9,5 \text{ V} \pm 5 \%$; den genauen Wert merken (= Bezugswert). An der Eichleitung 6 dB einstellen, dann muß die Regelspannung um etwa 1,75 V ansteigen.

Messen der Modulationsgegenkopplung: Ein moduliertes Signal ($m = 50 \%$; $f_{\text{mod.}} = 1 \text{ kHz}$) einspeisen. Das Kabel K8 an Bu22 anschließen, wenn die Spannung aus dem SMDA selbst eingespeist werden soll. Messen mit dem NF-Millivoltmeter UVN ($R_o \geq 100 \text{ k}\Omega$; $C_e < 50 \text{ pF}$) an Bu24 (Innenleiter). Der Spannungspegel soll $3,75 \text{ V}_{\text{ss}} \pm 10 \%$ betragen.

Hubmeßanschluß: In den HF-AUSGANG Buchse Bu1 wird eine Meßspannung eingespeist, deren Frequenz gleich der Senderfrequenz ist. Der Ausgangsteiler muß auf die grün markierten Punkte ($> 1 \text{ W}$, $< 1 \text{ W}$) gestellt sein, und folgende Spannungen sollen in die Buchse Bu1 eingespeist werden:

Teilerstellung	Meßspannung in Bu1
$> 1 \text{ W} = 0,2 \text{ V}_{\text{EMK}}$	0,7 V 3,2 V
$< 1 \text{ W} = 1 \text{ V}_{\text{EMK}}$	0,1 V 0,7 V

Tabelle 7 Prüfen des Hubmeßanschlusses

Es muß bei einer ZF von 111 kHz an Buchse Bu7R immer eine Spannung $\geq 20 \text{ mV}$ gegen Masse liegen.

Kontrolle des Meßausgangs Bu14 für den VOR-ILS-Meßzusatz:

Am Meßsender 40 % Modulationsgrad bei 115 MHz einstellen. An der Buchse Bu14. 1 müssen gegen Masse (Bu14. 2, 3) folgende Spannungen gemessen werden: eine NF-Spannung von $990 \text{ mV} \pm 1 \text{ mV}$, eine Richtspannung von $-3,5 \text{ V} \pm 5 \text{ mV}$, eine Offsetspannung von maximal $+30 \text{ mV}$. Wenn die Kontakte . 4 und . 5 der Buchse Bu14 kurzgeschlossen werden, muß der Träger am Ausgang Bu14. 1 um mindestens 40 dB gedämpft werden.

Abgleich des Regelverstärkers und des Richtspannungskompensators siehe Abschnitt 5.4.4.

5.3.13. HF-Sicherung

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Ausbauen und Prüfen der HF-Sicherung sind im Abschnitt 4.19.5. beschrieben.

Überprüfen der Relaisfunktion: Messen mit einem Durchgangsprüfer (Meßspannung $< 1 \text{ V}$) zwischen dem Innenleiter von Bu25 und dem Innenleiter von Bu26. Wenn keine Betriebsspannung vorhanden ist, darf kein Durchgang vorhanden sein. Wenn die Betriebsspannungen $+18 \text{ V}$ bzw. -18 V anliegen, muß Durchgang vorhanden sein.

Meßaufbau zum Prüfen der Schaltschwelle bei Gleichspannung

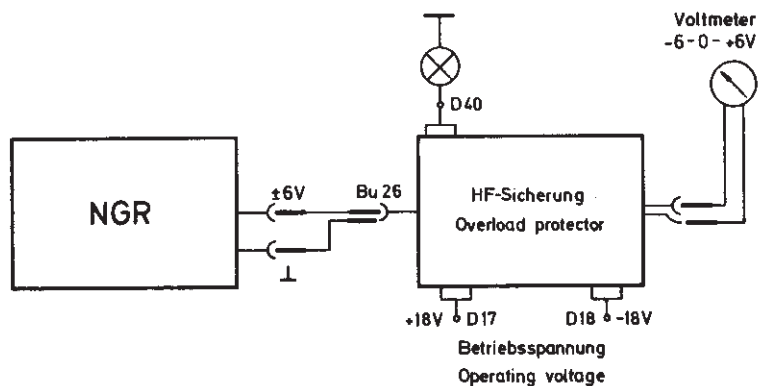


Bild 5-10 Prüfen der Schaltschwelle bei Gleichspannung an der HF-Sicherung

Messen: Die Gleichspannung von 0 V ausgehend nach +7 V bzw. -7 V verstellen. Die Anzeige am Voltmeter muß entsprechend der eingestellten Gleichspannung ansteigen und beim Schalten des Relais auf 0 zurückfallen. Die maximal angezeigten Spannungen ergeben die Schaltschwellen: Die positive Schaltschwelle muß bei +2...+7 V, die negative bei -2...-7 V liegen.

Der **Abgleich** wird nach Abschnitt 5.4.8. vorgenommen.

Schaltschwelle bei Wechselspannung

Meßaufbau

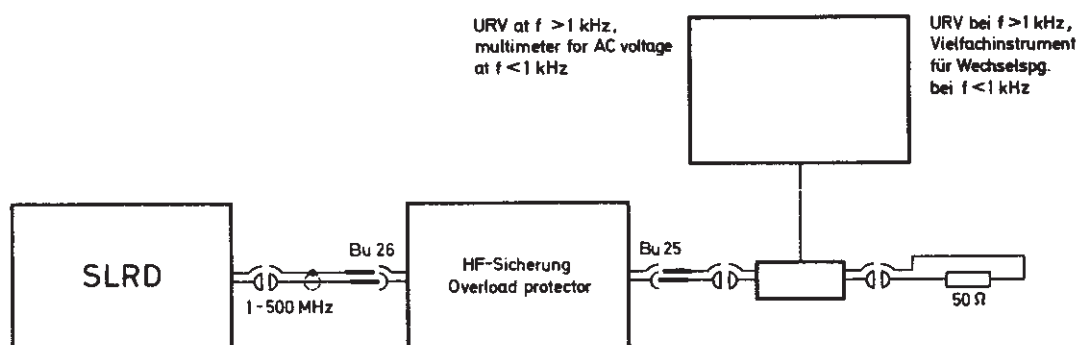


Bild 5-11 Prüfen der Schaltschwelle bei Wechselspannung an der HF-Sicherung

Messung bei den Meßfrequenzen 10 MHz, 50 MHz und 490 MHz. Erhöhen der Meßsender-spannung von 0 V ausgehend. Die Anzeige am Voltmeter steigt entsprechend der eingestellten Spannung an und fällt beim Schalten des Relais auf 0 zurück. Die maximal angezeigten Spannungen ergeben die Schaltschwelle gemäß der folgenden Tabelle:

Frequenz	HF-Spannung
10 MHz 50 MHz 490 MHz	4,0... 6,5 V

Tabelle 8 Schaltschwellen bei Wechselspannung an der HF-Sicherung

Beim Überschreiten der Schaltschwelle (HF-Sicherung löst aus) muß die rote Lampe an der Frontplatte blinken, im Übergangsbereich leuchtet sie. Achtung: Die Schaltschwelle ist von der Länge der Anschlußkabel abhängig.

5.3.14. Modulationsgenerator (im Modulationseinsatz)

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Ausbauen und Prüfen des Modulationseinsatzes sind im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 413141-6 S überprüft. Die Ausgangsspannung, die Ausgangsfrequenz, die Schalterfunktionen und der Klirrfaktor werden gemäß Abschnitt 3.2.3. überprüft.

5.3.15. Anzeigeverstärker (im Modulationseinsatz)

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Ausbauen und Prüfen des Modulationseinsatzes sind im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 413141 S überprüft. Bei Vollausschlag am Instrument 5 muß am Eingang des Verstärkers B1 eine Wechselfspannung von etwa 7,5 mV liegen. Der NF-Pegel wird mit dem NF-Millivoltmeter UVN ($R_e \geq 100 \text{ k}\Omega$; $C_e < 50 \text{ pF}$) gemessen. Zum Überprüfen des Teilers wird der Schalter 3 auf MOD. GEN. gestellt, und mit Knopf 8 wird eine NF-Spannung von 1 V am R10 (Kontakt 1 am S2) eingestellt. Dann müssen an den übrigen Teilerwiderständen folgende Spannungen gemessen werden: R11 \rightarrow 400 mV, R12 \rightarrow 100 mV, R13 \rightarrow 40 mV, R14 \rightarrow 10 mV.

Anzeige-Frequenzgang: Von dem RC-Generator SRB mit dem Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz wird am Eingang Bu3 (FM-EXT.) die Spannung $1 V_{\text{eff}}$ eingespeist. Den Drehknopf 11 so einstellen, daß bei $f = 1 \text{ kHz}$ 80 % Hub angezeigt werden (Anzeigebereich 100). Bei konstanter Einspeisespannung darf sich die Anzeige am Instrument in folgenden Grenzen ändern (bezogen auf Anzeige bei $f = 1 \text{ kHz}$): im Bereich 30 Hz bis 20 kHz $< \pm 0,5 \text{ Skt}$.

Der Abgleich der Anzeige ist im Abschnitt 5.4.8. beschrieben.

5.3.16. Hubnetzwerk

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Auswechseln des Hubnetzwerkes sind im Abschnitt 4.19.9. beschrieben. Zum Prüfen bleibt das Hubnetzwerk im Gerät. Die Gleichspannung wird gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.1 überprüft. Sie darf um $\pm 5 \%$ tolerieren.

Meßaufbau zum Überprüfen bei Frequenzmodulation: siehe die Bilder 3-15 und 3-16 in den Abschnitten 3.2.3.5. und 3.2.3.6. Die Frequenzmodulation wird auf einen Hub von 10 kHz bei $f_{\text{mod.}} = 1 \text{ kHz}$ eingestellt (Anzeige am Modulationseinsatz). Kontrolle des Modulationshubes in allen Frequenzbereichen bei je einer mittleren Frequenz. Der Sollwert des Modulationshubes beträgt $10 \text{ kHz} \pm 0,65 \text{ kHz}$. Wenn der Sollwert nicht eingehalten wird, ist ein Abgleich gemäß Abschnitt 5.4.3. erforderlich.

Schmalbandwobbeln: Die Überprüfung erfolgt gemäß Abschnitt 3.2.6.

5.3.17. Anschlüsse für den Frequenzkontroller 100.4542

Netzanschluß: Kontrolle der Netzspannung an der Steckdose für den Frequenzkontroller (Bu70, Bu71) an der Geräterückseite. Spannung muß vorhanden sein, wenn der Netzschalter

gedrückt ist. Der HF-AUSGANG II wird für die Ansteuerung des Frequenzkontrollers gemäß Abschnitt 3.2.4. und 3.2.6. überprüft. Der Synchronisiereneingang „Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen“ wird gemäß Abschnitt 5.4.2. überprüft. Die Steuerleitungen an der Buchsenleiste (Bu7 an Geräterückseite) werden mit einem Durchgangsprüfer gemäß folgender Tabelle kontrolliert:

Bereichtaste gedrückt	Bereich MHz	Verbindung an Bu7 zwischen folgenden Anschlüssen
I	0,4 ... 48	H ↔ A und B ↔ F
II	47 ... 74,7	H ↔ D und B ↔ F
III	74 ... 129,5	H ↔ D und B ↔ L
IV	129 ... 184,5	H ↔ E und B ↔ K
V	183,5 ... 294,5	H ↔ E und B ↔ J
VI	293 ... 404	H ↔ E und B ↔ N
VII	401 ... 484	H ↔ E und B ↔ N

Tabelle 9 Prüfen der Steuerleitungen an der Buchsenleiste Bu7

Die Anschlüsse M und P sind nicht belegt.

Hubmeßausgang: Siehe hierzu den Abschnitt 5.3.12.

5.4. Trimmen der Baugruppen

Dieser Abschnitt enthält die eigentlichen Trimmvorgänge mit den zugehörigen Kriterien. Für die Trimmung notwendige Meßaufbauten sind im allgemeinen in den Abschnitten für die Funktionskontrolle der entsprechenden Baugruppen enthalten.

5.4.1. Stromversorgung

Messen der Ausgangsspannungen +18 V bzw. -18 V gegen Masse an den Betriebsspannungsleitungen mit einem Voltmeter, dessen Genauigkeit besser als 0,5% ist. Der Abgleich erfolgt mit R662 (im 41314 S Bl.3) auf +18 V ± 0,1 V und mit R682 (im 41314 S Bl.3) auf -18 V ± 0,1 V.

Achtung: Den Abgleich nur durchführen, wenn die Frequenzgenauigkeit, die Hubgenauigkeit und die Ausgangsleistung nicht mehr den im Abschnitt 1.3. Technische Daten angegebenen Daten entsprechen. Bei einem Nachgleich der Betriebsspannungen müssen die Frequenz, der Hub, die Ausgangsspannung und die HF-Sicherung überprüft werden (siehe hierzu Abschnitt 3.2.1.).

5.4.2. Oszillator

Die vom Werk gelieferten Austauschelemente für den Oszillator sind bereits vorabgeglichen. **Stromaufnahme:** (Arbeitspunkteinstellung der Transistoren) Die Stromaufnahme der Oszillatoren wird nach Abschnitt 5.3.2. gemessen. Mit den zugehörigen Potentiometern wird die maximale HF-Amplitude am Kabel K1 eingestellt. Die Stromaufnahme muß hierbei 2 ... 7 mA betragen. Dann werden die Potentiometer zurückgedreht, bis die Stromaufnahme gegenüber dem Maximalwert der HF-Amplitude niedriger wird: in den Bereichen II bis III um 20 %, im Bereich IV um 10 %, in den Bereichen V bis VII um 0,8 mA.

Wenn der Oszillator auf 60 °C erwärmt wird, darf die HF-Amplitude (am Kabel K1, das mit 50 Ω abgeschlossen ist) nicht kleiner als 30 mV werden. Wenn dies nicht eingehalten wird, muß der Oszillatorstrom heraufgesetzt werden; hierbei muß der Abschnitt Ausgangsspannung beachtet werden.

Der **Abgleich** wird nach der folgenden Tabelle vorgenommen:

Bereich	Potentiometer
II	R 401
III	R 391
IV+I	R 381
V	R 371
VI	R 361
VII	R 411

Tabelle 10 Abgleich der Stromaufnahme

Frequenzbereich: Messen der Frequenz, wie im Abschnitt 3.2.1.1. beschrieben. (Es kann auch mit einem empfindlichen Frequenzmesser direkt am Oszillatorausgang gemessen werden.) Der Frequenzabgleich erfolgt zuerst grob bei der höchsten und der tiefsten Frequenz des abzugleichenden Frequenzbereiches (wechselweise).

Beachte: Vor dem Abgleichen den Zeiger mit Hilfe der Madenschraube in der Drucktaste in die Mitte des Skalenfensters stellen (= Mitte Nachgleichbereich; 60 mm ± 0,5 mm vom linken oder rechten Skalenfensterrand). Die Oszillatorfrequenzen sind in der Abgleichtabelle aufgeführt.

Abgleichtabelle siehe Seite 79.

Nach dem groben Frequenzabgleich muß der Hubgleichlauf überprüft (gemäß Abschnitt 5.3.2.) und, wenn notwendig, abgeglichen werden. Einstellen der Ausgangsspannung, wie im Abschnitt 5.4.2. Ausgangsspannung beschrieben. Dann den Feinabgleich der Frequenz vornehmen; anschließend muß der Hubgleichlauf wieder überprüft werden. Die Frequenz und den Hubgleichlauf wechselweise so lange abgleichen, bis alle zulässigen Toleranzen eingehalten werden. Hierbei muß auch der Amplitudenabgleich nach Abschnitt 5.4.2. beachtet werden. Außerdem muß während des Abgleichens die Stromaufnahme überprüft werden (siehe hierzu den Anfang des Abschnittes). Anschließend wird die Sinus-Form der Ausgangsspannung mit einem Sampling-Oszillografen überprüft. Es darf am Bildschirm keine Verzerrung sichtbar sein. Bei Verzerrungen den Strom (unter Beachtung der Abschnitte Stromaufnahme und Ausgangsspannung) herabsetzen.

Bereich	Segment-Nr.	Frequenz Meßsender MHz		Frequenz Oszillator MHz			Abgleich mit			Zulässiger Fehler bei		Zulässiger Skalengenauigkeit über den Bereich
		unten	oben	unten	Mitte	oben	unten	Mitte	oben	Grobabgl. MHz	Feinabgl. %	
I ¹⁾	41313-2.8	0,4	48	129	152,8	176,6	—	—	—	—	—	± 0,3 %
II	41314-2.6	47	74,7	47	—	74,7	L 400	—	C 404	± 0,8	± 0,1	± 0,3 %
III	41313-2.7	74	129,5	74	—	129,5	L 390	—	C 394	± 1,0	± 0,1	± 0,3 %
IV	41313-2.8	129	184,5	129	152,8	184,5	C 388 ²⁾	L 380	C 384	± 0,1	± 20 kHz	bis 177 MHz siehe Ber. I ab 177 MHz ± 0,3 %
V	41314-2.9	183,5	294,5	183	—	294	L 370	—	C 374	± 2,0	± 0,1	± 0,3 %
VI	41314-2.10	293	404	293	—	404	L 360	—	C 364	± 3,0	± 0,1	± 0,3 %
VII	41314-2.11	401	484	401	—	484	C 418	—	C 414	± 3,0	± 0,1	± 0,3 %

Tabelle 11 Abgleich der Oszillatorfrequenz

¹⁾ Der Bereich I wird durch Umsetzen des Bereiches IV (129 ... 184,5 MHz) mit einer festen Quarzfrequenz gewonnen.

²⁾ C388 bis zum Anschlag drehen und dann bei 129 MHz mit L380 weitertrimmen.

Wenn die erforderliche Skalengenauigkeit im Bereich I nicht erreicht wird, muß C3813 bei negativen Fehlern vergrößert und bei positiven Fehlern verkleinert werden (hierbei TK-Wert beachten).

Hubgleichlauf: (Konstanter Hub über den ganzen Frequenzbereich) Zum statischen Hubabgleich wird am Meßpunkt 1 (im Stromlauf 41314 S Bl.1) wechselweise eine Spannung von $\pm 0,84 \text{ V} \pm 1 \%$ niederohmig eingespeist. Der Abgleich des Hubgleichlaufes erfolgt wechselweise bei der höchsten, einer mittleren und der tiefsten Frequenz des abzugleichenden Frequenzbereiches.

Bereich		Abgleich bei folgenden Frequenzen (MHz)			Abgleich mit			Hub (stat.)	Kontrollintervall MHz
		unten	Mitte	oben	unten	Mitte	oben		
II	- 2.6	47	50	74,5	C 409	R 459	C 401	40 kHz $\pm 1 \%$	1
III	- 2.7	74	102	129,5	C 399	R 460	C 391		2
IV + I	- 2.8	129	157	184,5	C 389	R 461	C 381		2
V	- 2.9	183,5	238	294,5	C 379	R 462	C 371		4
VI	- 2.10	293	348	404	C 361	R 463	C 369		4
VII	- 2.11	401	442	484	C 411	R 464			3

Tabelle 12 Abgleich des Hubgleichlaufes

Falls die Trimmer C409, C399, C389, C379, C401, C391, C381, C371 zum Einstellen des geforderten Hubs nicht ausreichen, können die mit Trimmwert bezeichneten Parallel-Kondensatoren vergrößert oder verkleinert werden (TK-Wert nicht verändern).

Nach dem Abgleich des Hubgleichlaufes ist der Frequenzbereich zu überprüfen und eventuell nachzugleichen. Wenn ein Frequenznachgleich notwendig ist, muß auch der Hubgleichlauf überprüft werden. Den Abgleich für den Frequenzbereich und den Hubgleichlauf so lange wechselweise wiederholen, bis ein statischer Hub von $40 \text{ kHz} \pm 1 \%$ an allen Abgleichpunkten erreicht wird. Hierzu muß der Amplitudenabgleich der Ausgangsspannung (s. u.) beachtet werden. Anschließend muß der Hub statisch im ganzen Frequenzbereich in 0,5- bzw. 1- bzw. 2- bzw. 4-MHz-Schritten kontrolliert werden (siehe Tabelle 8). Der Hub darf vom Sollwert 40 kHz um maximal $\pm 4 \%$ abweichen.

Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen (statischer Hub des Gleichspannungseinganges): In die Buchse Bu6 SYNCHRONISATION werden wechselweise die niederohmigen Spannungen $+1,1 \text{ V}$ und $-1,1 \text{ V}$ eingespeist. Die Frequenzänderung, die sich hierbei ergibt, ist der statische Hub, der laut nachfolgender Tabelle eingestellt wird.

Bereich		Frequenz MHz	Abgleich mit	stat. Hub kHz
I	41313 - 2.8	24	R 491	7,5
II	41314 - 2.6	60	R 492	60
III	41313 - 2.7	100	R 493	60
IV	41313 - 2.8	160	R 494	120
V	41314 - 2.9	240	R 495	120
VI	41314 - 2.10	350	R 496	125
VII	41314 - 2.11	440	R 497	125

Tabelle 13 Einstellen des statischen Hubes

Ausgangsspannung: Messen der Oszillatorausgangsspannung, wie im Abschnitt 5.3.2. beschrieben. Das Einstellen der Ausgangsspannung wird mit den Abgleichelementen gemäß der folgenden Abgleichtabelle vorgenommen. Zu beachten ist, daß dieser Abgleich die Oszillatorfrequenz und den Hubgleichlauf beeinflussen. Es ist daher eine entsprechende Kontrolle notwendig. Den Oszillator, wie im Abschnitt Stromaufnahme beschrieben, auf Temperaturstabilität prüfen. Die Ausgangsspannung wird gemäß der folgenden Tabelle eingestellt:

Bereich	Abgleich mit	Spannung [mV _{eff}]
I	—	—
II	C 407	50...80
III	C 397	50...80
IV	C 387	50...80
V	C 377	50...80
VI	C 367	50...70
VII	C 417	40...70

Tabelle 14 Einstellen der Ausgangsspannung

Wenn die Spannung höher ist als erforderlich, muß der Oszillatorstrom etwas verringert werden. Die HF-Spannung muß in den Bereichen II, III und IV an den Hubdioden kontrolliert werden. Es wird mit einem Voltmeter mit Tastkopf ($R_e \geq 1 \text{ M}\Omega$, $\leq 0,5 \text{ pF}$) direkt an den Hubdioden gemessen. Die Spannung darf maximal $3,5 V_{\text{eff}}$ betragen; wenn sie größer ist, muß der Oszillatorstrom verkleinert werden. Hierbei muß die Ausgangsspannung beachtet werden.

Bereich	II	III	IV+I	V	VI	VII
Hubdioden	GI 400	GI 390	GI 380	GI 370	GI 360	GI 410

Tabelle 15 HF-Spannung an den Hubdioden

Bei Oszillatortemperaturen bis zu $60 \text{ }^\circ\text{C}$ darf die Ausgangsspannung nicht kleiner als 30 mV werden.

5.4.3. Dynamischer Frequenzhub

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5. Bild 3-15.

Modulationseinstellung: Schalter FM auf INT. stellen. Mit dem Schalter **8** $f_{\text{mod.}} = 1 \text{ kHz}$ einstellen. Mit dem Drehknopf **18** einen Hub von 10 kHz, 25 kHz und 50 kHz am Frequenzhubmesser FMV bei einer Meßsenderabstimmung von 200 MHz (Bezugspunkt) einstellen. Kontrolle des Frequenzhubes am Anfang und am Ende aller Frequenzbereiche, Anzeige am Hubmesser 10 kHz $\pm 3 \%$ bzw. 25 kHz $\pm 6 \%$.

5.4.4. Regelverstärker und Richtspannungskompensator

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.1.2. Bild 3-2.

Der Abgleich erfolgt bei offenem Gerät nach 30 min Einlaufzeit und einer Umgebungstemperatur von $23 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Messen der HF-Ausgangsleistung am HF-AUSGANG **16**. Den Ausgangsteiler **13** auf -10 dB stellen. Die Meßfrequenz auf 115 MHz einstellen. Mit R273 (Regelverstärker 41314-3.10.7) die Ausgangsleistung auf 0,5 mW einstellen.
- Mit R276 die Spannung am Anschluß 6 des Regelverstärkers auf 0 V $\pm 20 \text{ mV}$ einstellen.

- c) Die Abgleiche a und b mehrmals wiederholen, da sie sich gegenseitig beeinflussen.
- d) Abgleich des Richtspannungskompensators 41314-17-3:
Potentiometer R322, R325 und R327 in Mittelstellung bringen. VOR-ILS-Meßzusatz anschließen. Am Meßsender 40 % Modulationsgrad bei 115 MHz einstellen.
- e) Mit R327 die NF-Spannung an Bu14.1 auf $990\text{ mV} \pm 1\text{ mV}$ einstellen.
- f) Mit R325 die Richtspannung an Bu14.1 auf $-3,500\text{ V} \pm 5\text{ mV}$ einstellen.
- g) Die Abgleiche e und f mehrmals wiederholen.
- h) Mit R322 die Offsetspannung an Bu14.1 bei Frequenzen von 115 bis 330 MHz auf $0\text{ V} + 30\text{ mV}$ einstellen.
- i) Die Spannungen nach e, f und h kontrollieren und gegebenenfalls nachstellen.

5.4.5. Modulator

Die Messung wird, wie im Abschnitt 5.3.8 beschrieben, vorgenommen.

5.4.6. Quarzstufe

Meßaufbau

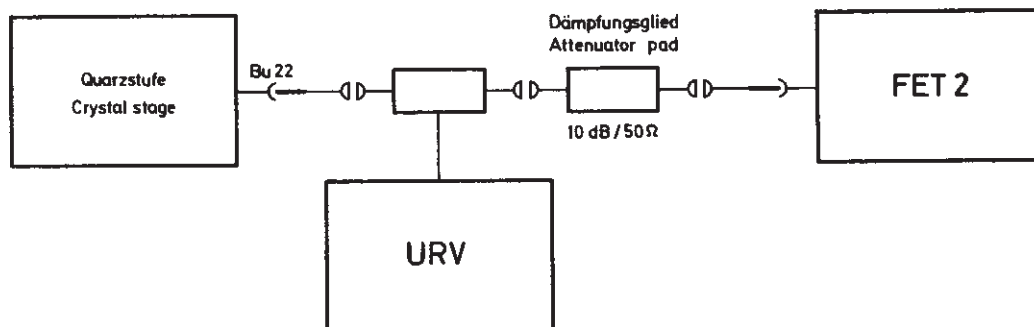


Bild 5-12 Prüfen der Quarzstufe

Schwingungseinsatz: Mit C434 wird so abgeglichen, daß die Schwingungen gerade einsetzen. Anschließend wird an C434 in gleicher Richtung noch etwa 5° weitergedreht (Sicherheitsspanne).

Nebenresonanzen: Den Kondensator C431 durchdrehen und hierbei die Ausgangsfrequenz beobachten. Die Frequenz darf nicht auf andere Werte springen. Die Ausgangsfrequenz muß $129\text{ MHz} \pm 7\text{ kHz}$ betragen.

Ausgangsspannung: Mit C431 eine Ausgangsspannung von $> 1,0\text{ V}$ an $50\ \Omega$, d. h. Maximum, einstellen.

5.4.7. HF-Sicherung

Meßaufbau: In die Bu26 der HF-Sicherung bzw. in den HF-Ausgang Bu1 des SMDA eine Spannung von $5,5\text{ V}_{\text{eff}}$ einspeisen ($f = 60\text{ MHz}$). Die Buchse Bu25 muß hierbei über ein Volt-

meier mit Durchgangskopf mit 50Ω abgeschlossen werden (siehe auch Abschnitt 5.3.13.). Das Potentiometer R322 wird dann so abgeglichen, daß das Relais Rs1 anspricht. Anschließend wird eine Kontrolle gemäß Abschnitt 5.3.13. bei anderen Frequenzen und mit Gleichspannung vorgenommen.

5.4.8. Modulationsgenerator (im Modulationseinsatz)

Meßaufbau siehe die Abschnitte 3.2.2.1. (Bild 3-7) und 3.2.2.2. (Bild 3-8).

Ausgangsspannung: Die Ausgangsspannung muß in allen Frequenzbereichen (an **20**) bei einer Last von $200 \Omega > 1,0 \text{ V}$ sein. Hierfür muß der Drehknopf **8** am rechten Anschlag stehen.

Frequenz: Mit R141 die Festfrequenz 300 Hz einstellen; hierfür Schalter **7** auf 0,3 kHz und Knopf **10** auf CAL. C3 wird so eingestellt, daß die Frequenzabweichung bei allen einstellbaren Frequenzen $\leq \pm 0,5\%$ vom Sollwert ist (günstigsten Kompromiß wählen). Die Frequenzfeinverstimmung wird bei 270 Hz mit R144 eingestellt (Schalter **7** auf 0,3 kHz, Knopf **10** auf - 30 Hz).

5.4.9. Anzeigeverstärker

Anzeige der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators

Meßaufbau: Messen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators am Ausgang **20**.
Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Schalter ANZEIGEART (S12) auf MOD. GEN., Schalter ANZEIGE (S13) auf 100, Schalter **7** auf 1 kHz.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R36 am Ausgang **20** bei einer Ausgangsspannung von $1 \text{ V} \pm 2\%$ am Instrument J2 eine Anzeige von 100 Skalenteilen (= Vollausschlag) einstellen.

Kontrolle: Die übrigen Bereiche der Anzeige werden gemäß folgender Tabelle überprüft:

Spannung am Ausg. 20 ¹⁾	Anzeige (J2)
1 $V_{\text{eff}} \pm 2\%$	100 Skt
0,4 $V_{\text{eff}} \pm 2\%$	40 Skt
0,1 $V_{\text{eff}} \pm 2\%$	100 Skt
0,04 $V_{\text{eff}} \pm 2\%$	40 Skt
0,01 $V_{\text{eff}} \pm 2\%$	100 Skt

Tabelle 16 Prüfen der Anzeigebereiche

¹⁾ eingestellt mit dem Drehknopf AMPLITUDE **8**

²⁾ entspricht jeweils Vollausschlag

Frequenzhubanzeige: Prüfen der Anzeige des Frequenzhubes, wenn die Abgleiche nach Abschnitt 5.4.2. und Abschnitt 5.4.3. durchgeführt wurden.

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5. Bild 3-15. In den Eingang FM-EXT. (Bu2) wird von einem NF-Generator eine Spannung von $1,6 V_{\text{eff}}$ eingespeist ($f = 1 \text{ kHz}$).

Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Schalter ANZEIGEART (S12) auf FM, Schalter ANZEIGE (S13) auf 10, Schalter FM (S9) auf EXT., Hubeinsteller **18** auf 10 kHz (nach Hubmesser) einstellen.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R35 am Instrument J2 Vollausschlag einstellen.

Kontrolle der Anzeige bei $f = 40 \text{ Hz}$, 300 Hz und 20 kHz . Die Abweichung darf höchstens $\pm 0,5$ Skalenteile betragen.

Anzeige der Amplitudenmodulation

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1. Bild 3-10.

Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Am SMDA 60 MHz (Bereich III) einstellen, Schalter ANZEIGEART (S12) auf AM, Schalter ANZEIGE (S13) auf 100, Schalter AM (S8) auf INT., Drehknopf AM 11 auf einen Modulationsgrad von 70% (gemessen am HF-Ausgang) einstellen.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R37 am Instrument eine Anzeige von 70% ($= m = 70 \%$) einstellen.

Kontrolle: Die Anzeige bei den Senderfrequenzen $0,4 \text{ MHz}$ und 400 MHz überprüfen. Die Abweichung darf höchstens $6,5 \%$ betragen.

5.4.10. Automatische ZF-Erzeugung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.1.1. Bild 3-1.

Messung: In die Buchse 7R (Senderrückseite) über einen $82\text{-k}\Omega$ -Widerstand die Spannung $+14 \text{ V}$ einspeisen. In jedem Frequenzbereich am Anfang, in der Mitte und am Ende durch Ein- und Ausschalten der angelegten Gleichspannung die Frequenz des SMDA ändern.

Abgleich: Mit R150 (im 413141-5 S) die Frequenzänderung so einstellen, daß sich ein Mittelwert von 110 kHz mit einer Abweichung von $\pm 12 \text{ kHz}$ ergibt.

5.4.11. Mischer

Gemessen wird am HF-AUSGANG II (Bu5) mit selektivem Spannungsmesser (z. B. ESU), der auf die Frequenz des Quarzoszillators (129 MHz) abgestimmt ist. Am SMDA wird der Frequenzbereich I eingestellt. (Wenn der Quarzoszillator in Betrieb ist, müssen die Deckel der Baugruppen geschlossen sein.)

Abgleich: Mit dem Trimmer C89 wird die geringste Quarzoszillator-Spannung am HF-Ausgang eingestellt.

5.5. Kalibrieren der Baugruppen

5.5.1. Oszillator: Schwebungsnull im Frequenzbereich I

Vor dem Kalibrieren muß der Oszillator nach Abschnitt 5.4.2. abgeglichen sein.

Kalibriervorgang: Zum Anbringen der Kalibriermarkierung (Schwebungsnull) können die Skalentrommel um 90° gedreht und an der linken Seite ein Kalibrierzeiger angebracht werden. Den Kalibrierzeiger so anbringen, daß sich über den gesamten Bereich I ($0,4$ bis 48 MHz) ein möglichst kleiner Anzeigefehler ergibt. Ist dies der Fall, so dreht man die Skala nach rechts ($f < 0,4 \text{ MHz}$), bis am Instrument **29** Schwebungsnull angezeigt wird (siehe Bild 5-5). Diese Stelle wird markiert.

5.5.2. Teiler

Zum Prüfen muß der Teiler ausgebaut werden (siehe Abschnitt 4.19.4.). Die Meßspannung wird in Bu22 eingespeist und an Bu23 wird gemessen. Die Platine 41314-3.10.7. muß eingebaut und angeschlossen sein.

Prüfen des Gleichstromwiderstandes Meßaufbau

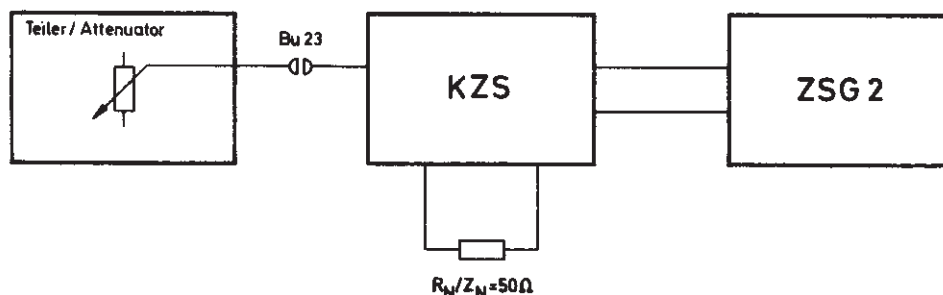


Bild 5-13 Prüfen des Gleichstromwiderstandes

Messen: Den Teiler durchdrehen; der Widerstand muß $50 \Omega \pm 10\%$ betragen.

Teilerkalibrierung

Meßaufbau

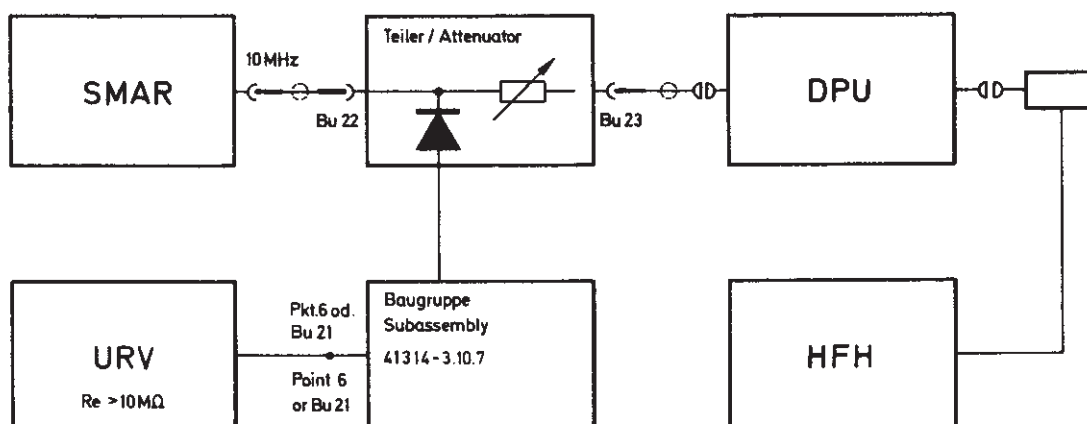


Bild 5-14 Meßaufbau zur Teilerkalibrierung

Teilerfunktion: Beim Durchdrehen des Teilers muß die Spannung am Voltmeter gleichmäßig kleiner bzw. größer werden (kein Springen).

Skalenzalibrierung: Um auch die hohen Dämpfungen messen zu können, ist ein hochfrequenzdichter Aufbau notwendig. Es müssen für alle Verbindungskabel Vollmantelkabel verwendet werden. Die Eichleitung DPU mit Hilfe des Kabels K9 und einem Übergangsstück an den Teiler anschließen. Die Leitung zwischen Generator SMAR und Teiler so kurz wie möglich halten, Steckverbindungen fest verschrauben. Die Überwachung der Eingangsspannung erfolgt mit einem Gleichspannungsvoltmeter (z. B. URV) am VOR-ILS-Adapter. Es empfiehlt sich, Generator, Empfänger und Voltmeter mit Konstanthalter zu betreiben. Den Teileranschlag lösen.

Kalibrierung: Die Kalibrierfrequenz beträgt 10 MHz. Keine Spannung in die Buchse Bu22 einspeisen. Das Potentiometer R273 auf 41314-3.10.7. so einstellen, daß am VOR-ILS-Ausgang $-3,5V$ gemessen werden. Den Teilerschlitten an den rechten Anschlag fahren (geringste Dämpfung), die Eichleitung auf die größte Dämpfung 120 dB einstellen, die Spannung am

SMDA soweit erhöhen (max. $1,5 V_{eff}$), daß die Empfängeranzeige Vollausschlag zeigt. Die Richtspannung $-3,5 V$ am VOR-ILS-Adapter für alle weiteren Kalibriervorgänge mit Hilfe der Generatorspannung konstant halten.

Grunddämpfung und $1-V_{EMK}$ -Marke: Die Dämpfung der Eichleitung um $3 \pm 0,1$ dB vermindern, die Generatorspannung und die Teilerdämpfung so erhöhen, daß die Richtspannung am Gleichspannungsvoltmeter und die Empfängerspannung auf den alten Wert ($-3,5 V$) steigen. Die $1-V$ -Marke einzeichnen. Die Dämpfung der Eichleitung um weitere 7 dB verringern, die Generatorspannung auf konstante Richtspannung und den Teiler so einstellen, daß am Empfänger Vollausschlag ist. Die dBV-Skala wird alle 2 dB bis -80 dBV kalibriert. Die Dämpfungen von Teiler und Eichleitung müssen gegenläufig verändert werden. Die Richtspannung mit Hilfe des Generators konstant halten.

Ab -20 dBV müssen die Abstände der Kalibriersiriche absolut gleich sein, ab -80 dBV die Abstände kontrollieren und bei Vergrößerung oder Verkleinerung mindestens ab -100 dBV die Skala linear extrapolieren. Die Skala zeichnen und nach dem Einbau kontrollieren.

Einstellen des Anschlages: Nach dem Einbauen und der Kontrolle der Skala wird der Teiler auf etwa $0,2$ mm über $1 V_{EMK}$ gestellt und der Anschlag auf diesen Punkt festgestellt. Die gezeichnete Skala in den Teiler einbauen und den Teiler kontrollieren.

Die Voltmeteranzeige (Meßempfängeranzeige) darf im gesamten Frequenz- und Teilungsbereich um $< \pm 0,6$ dB schwanken.

Meßdiode

Meßaufbau

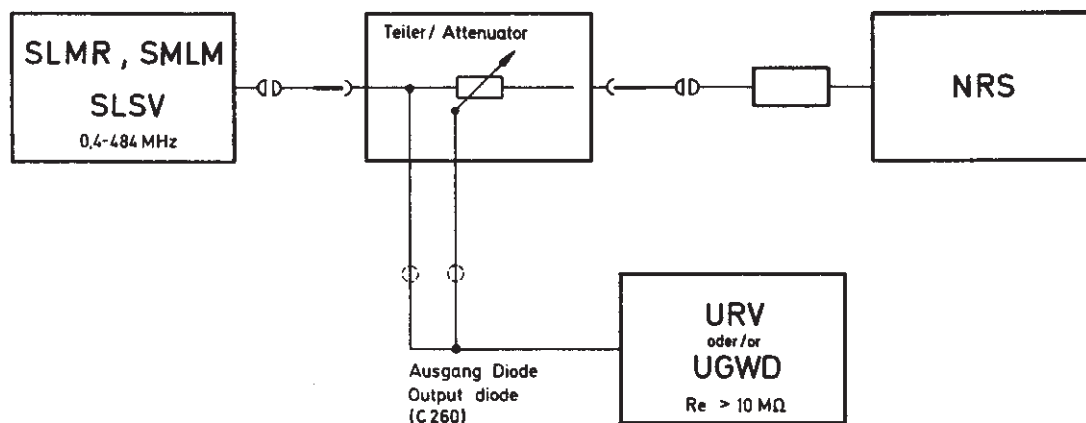


Bild 5-15 Meßaufbau zum Prüfen der Meßdiode

Bei konstanter HF-Spannung am Teiler wird die Frequenz im Bereich $0,4 \dots 490$ MHz verändert. Gemessen wird die Gleichspannung am Dioden-Ausgang gegen Masse bei einer Speisespannung von $0,7 V$ ($= EMK 1,4 V$). Sie muß $0,7 V \pm 5\%$ betragen. Die Gleichspannung (Richtspannung) darf sich im ganzen Frequenzbereich um höchstens 2% ändern.

5.5.3. Modulationsfrequenz-Feinverstimmung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.2.1. Bild 3-7.

Vor der Kalibrierung der Feinverstimmung muß der Abgleich des Modulationsgenerators gemäß Abschnitt 5.4.8. erfolgt sein.

Kalibriervorgang: Schalter 7 auf 0,3 kHz. Den Knopf 10 auf die Raststellung am linken Anschlag stellen und die Markierung CAL. auf die Ablesemarkierung der Frontplatte einstellen. (Frequenzanzeige am Zähler: 300 Hz.) Den Knopf 10 nach rechts aus der Raststellung herausdrehen. Nun muß die Generatorfrequenz 267 Hz bis 270 Hz betragen (Einstellung mit R144). Den Knopf so lange nach rechts weiterdrehen, bis sich die Frequenz gerade zu ändern beginnt. Hier die Markierung für - 30 Hz anbringen. Nun der Reihe nach folgende Frequenzen mit Knopf 10 einstellen und markieren:

Modulationsfrequenz Hz	Feinverstimmung Hz
300	0
350	+ 50
400	+ 100
450	+ 150
500	+ 200
550	+ 250
600	+ 300
650	+ 350
700	+ 400

Tabelle 17 Kalibrieren der Modulationsfrequenz-Feinverstimmung

Die Markierung erfolgt mit Bleistift direkt auf dem Rand des Knopfes. Die Markierungsstriche sollen möglichst gut mit dem Markierungspfeil auf der Frontplatte fluchten.