

947/29

ManualsPlus.com

EMPFÄNGER - MESS - SENDER

für AM, FM und Video-Modulation

Type SMAF

BN ~~4404~~ 41407 spec.

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN



Beiblatt

zur Beschreibung

EMPFÄNGER-MESS-SENDER

Type SMAF BN 41404

für

EMPFÄNGER-MESS-SENDER

Type SMAF BN 41407 Spez.

Bis auf die Angaben über den Frequenzbereich, den Frequenzhub und die Video-Modulation sind die Empfänger-Meßsender SMAF BN 41404 und SMAF BN 41407 Spez. völlig identisch.

Beim Gerät BN 41407 Spez. erstreckt sich der Frequenzbereich von 1,5...6,5 MHz und von 10...170 MHz in den 8 Teilbereichen 1,5...2,4 MHz, 2,3...3,9 MHz, 3,7...6,5 MHz, 10...17,5 MHz, 17...31 MHz, 30,5...56 MHz, 55...100 MHz und 100...170 MHz.

Der Frequenzhub ist in den Frequenzbereichen 1...3 von 0...20 kHz, in den Frequenzbereichen 4...8 von 0...80 kHz stetig regelbar. Der Klirrfaktor ist hierbei für $\Delta f = 20$ bzw. 80 kHz $< 5\%$.

Ausserdem ist das Gerät mit dieser BN nicht für Video-Modulation eingerichtet. Demzufolge sind auf Seite 22 und 23 keine Spannungswerte eingetragen. Im übrigen gelten alle in dieser Beschreibung genannten Eigenschaften und Erläuterungen über die Arbeitsweise und Bedienung. Auch für die Wartung des Gerätes mit der BN 41407 Spez. gilt das in dieser (für die BN 41404 bestimmte) Beschreibung Gesagte.

ROHDE & SCHWARZ . MÜNCHEN

Beschreibung

EMPFÄNGER - MESS - SENDER
für AM, FM und Video-Modulation

Type SMAF

BN ~~41404~~ 41407 Spec.

Diese Beschreibung gilt für das Gerät mit der Fabrikations-Nummer

947/29

1 Eigenschaften

1.1 Frequenzbereich 4...300 MHz

unterteilt in 8 Bereiche . (1) 4 ... 6,5 MHz

*Siehe vorstehendes
Beiblatt*

~~| | | | | |
|-----|-----|-----|------|-----|
| (2) | 6,1 | ... | 10,3 | MHz |
| (3) | 10 | ... | 17,5 | MHz |
| (4) | 17 | ... | 31 | MHz |
| (5) | 30 | ... | 55 | MHz |
| (6) | 54 | ... | 100 | MHz |
| (7) | 95 | ... | 175 | MHz |
| (8) | 170 | ... | 300 | MHz |~~

Fehlergrenzen $\pm 1\%$

1.2 Ausgang Kurzhubstecker Dezifix B (FS 432/60)

Innenwiderstand 60 Ω

Ausgangsspannung

bei 60 Ω Abschluß 0,05 μ V...50 mV

Fehlergrenzen der Spannungs-
teilung bei 60 Ω Abschluß

bei $f < 225$ MHz ± 1 db +0,1 μ V

bei $f \geq 225$ MHz ± 2 db +0,1 μ V

Frequenzgang der Ausgangs-

spannung bei 60 Ω Abschluß . $\pm 1,5$ db

Hochfrequenz-Klirrfaktor . etwa 10 %

1.3 Modulation

in 9 Betriebsarten nach Absatz 1.31 bis 1.39

Eingangswiderstand der

Modulationseingänge für

normale AM und FM je 2000 Ω || 2500 pF

1.31 Video-Modulation

Modulationsfrequenzbereich . . 0...6,5 MHz

Aussteuerungsbereich der Ausgangsspannung	100...10 %
Bedarf an Mod.-Spannung für 10 % Trägerrest	etwa +7 V _{SN} (Negativ-Mod.)
Eingangswiderstand des Modulationseingangs	150 Ω 40 pF

1.32 AM Extern (Fremdmod.)

Frequenzbereich	30 Hz...100 kHz
Modulationsgrad m	0...80 %, am SMAF stetig regelbar
Anzeige von m	durch Instrument mit den Bereichen 0...8/80 %
Bedarf an Mod.-Spannung	etwa 0,25 V/%
Bedarf an Mod.-Spannung bei Verwendung des Eingangs für Video-Modulation	etwa 0,05 V _{eff} /% m (am SMAF keine Regelung und Anzeige von m)

1.33 AM 1000 Hz (Eigenmod.)

Frequenz	1000 Hz $\pm$ 5 %
Modulationsgrad m	0...80 %, am SMAF stetig regelbar
Anzeige von m	durch Instrument mit den Bereichen 0...8/80 %
Klirrfaktor bei m = 30 %	< 2 %
Frequenzmodulation bei m = 80 %	< 3 x 10 ⁻⁵

1.34 Unmod.

Störspannungsabstand bezogen auf 75 kHz Nutzhub

bei f < 225 MHz	$\geq$ 60 db ($\leq$ 75 Hz Störhub)
bei f $\geq$ 225 MHz	$\geq$ 52 db ($\leq$ 200 Hz Störhub)

1.35 FM 1000 Hz (Eigenmod.)

Frequenz 1000 Hz $\pm$ 5 %
Frequenzhub Δf 0...100 kHz, am SMAF stetig
regelbar
Anzeige von Δf durch Instrument mit den
Bereichen 0...10/100 kHz
Klirrfaktor bei Δf = 100 kHz < 5 %
Amplitudenmodulation
bei Δf = 100 kHz < 10 %

1.36 FM Extern (Fremdmod.)

Frequenzbereich 30 Hz...20 kHz
Frequenzhub Δf 0...100 kHz, am SMAF stetig
regelbar
Anzeige von Δf durch Instrument mit den
Bereichen 0...10/100 kHz
Bedarf an Mod.-Spannung . . etwa 0,3 V/kHz
Klirrfaktor bei Δf = 100 kHz < 5 %
Amplitudenmodulation
bei Δf = 100 kHz < 10 %

1.37 AM 1000 Hz (Eigenmod.) bei gleichzeitiger FM Extern (Fremdmod.)

AM-Frequenz 1000 Hz $\pm$ 5 %
Modulationsgrad m 0...80 %, am SMAF stetig regelbar
FM-Frequenzbereich 30 Hz...20 kHz
Frequenzhub Δf 0...100 kHz
Anzeige von m und Δf . . . durch Instrument mit den Bereichen
0 ...8/80 % und 0... 10/100 kHz
Bedarf an Mod.-Spannung
für FM etwa 0,3 V/kHz

1.38 AM 1000 Hz (Eigenmod.) bei gleichzeitiger FM 100 Hz (Eigenmod.)

AM-Frequenz	1000 Hz $\pm$ 5 %
Modulationsgrad m	0...80 %, am SMAF stetig regelbar
FM-Frequenz	2 x Netzfrequenz (100 Hz)
Frequenzhub Δf	etwa 14 kHz fest
Anzeige von m und Δf	durch Instrument mit den Bereichen 0...8/80 % und 0...10/100 kHz

1.39 AM Extern (Fremdmod.) bei gleichzeitiger FM Extern (Fremdmod.)

AM-Frequenzbereich	30 Hz...100 kHz
Modulationsgrad m	0...80 %, am SMAF stetig regelbar
Bedarf an Mod.-Spannung	etwa 0,25 V/%
FM-Bereich	30 Hz...20 kHz
Frequenzhub Δf	0...100 kHz
Bedarf an Mod.-Spannung	etwa 0,3 V/kHz

1.4 Netzanschluß

110/125/150/220 V
40...60 Hz (65 VA)

1.5 Bestückung

2 Röhren EC 81
4 Röhren EF 80
1 Röhre E 180 F
1 Röhre EL 84
1 Röhre PL 81
1 Stabilisator 85 A 2
1 Eisenwasserstoff-Widerstand EW 3...9/0,2
2 Schmelzeinsätze 0,6 DIN41571

1.6 Abmessungen über alles

450 x 320 x 360 mm

1.7 Gewicht

28 kg

2 Anwendung

Der Empfänger-Meßsender Type SMAF BN 41404 eignet sich zur Entwicklung, Fabrikation und Reparatur von Kurzwellen- und Ultrakurzwellenempfängern verschiedenster Art. Er ist hierzu für Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation und Fernseh-Negativ-Modulation eingerichtet. Seine vielseitige Verwendbarkeit ist auch dadurch gekennzeichnet, daß der Träger gleichzeitig amplituden- und frequenzmoduliert werden kann. Durch diese Möglichkeit der Doppelmodulation lassen sich verschiedene Empfängeruntersuchungen wesentlich erleichtern und vereinfachen. So kann man zum Beispiel auf einfache Weise die Güte des Begrenzers eines FM-Empfängers prüfen, oder man kann feststellen, in welchem Maße der Klirrfaktor eines FM-Empfängers beeinflußt wird, wenn der Träger mehr oder weniger stark amplitudenmoduliert ist. Für Messungen an Fernsehempfängern erzeugt der Meßsender den frequenzmodulierten Tonträger oder den Bildträger. Das BAS-Signal (Bild-Austast-Synchronsignal) muß ihm zugeführt werden.

3 Arbeitsweise und Aufbau

3.1 Übersicht

Der Empfänger-Meßsender SMAF enthält folgende Stufen:

Hochfrequenz-Oszillator (Röhre R01) mit Kristall-Diode (G11) zur Erzeugung des Frequenzhubes.

Dioden-Voltmeter (Kristall-Diode G12 und Drehspulinstrument I1) zur Anzeige der Hochfrequenz-Oberspannung und C-Vorteiler C38-C39.

Breitband-Verstärker (Röhre R02 und R03) mit dem kapazitiven Spannungsteiler C46 und dem ohmschen Ausgangsspannungsteiler S2II-R30...R36. In dieser Stufe erfolgt auch die AM.

NF-Röhrenvoltmeter (Röhre R65 mit Kristall-Diode G13 und Drehspulinstrument I2) zur Messung des Modulationsgrades oder des Frequenzhubes.

NF-Oszillator (Röhre R66) zur Erzeugung der 1000-Hz-Spannung für die Eigenmodulation.

NF-Kathodenverstärker R64 zur Trennung des FM-Eingangs vom Spannungsteiler S1III-S1IV.

Stromregelröhre R67; der Gleichstrominnenwiderstand dieser Röhre liegt mit dem der Oszillatorröhre R61 in Serie; er wird durch die in der Kristalldiode G12 erzeugte Richtspannung zur Stabilisierung der Hochfrequenzspannung automatisch gesteuert, er kann aber auch von Hand mit Hilfe des Potentiometers R65 geregelt werden.

Elektronisch geregelter Stromversorgungsteil mit dem Gleichrichter G15 und den Röhren R68-R69-R610. Der Gleichrichter G14 und der Eisenwasserstoff-Widerstand R611 erzeugen und stabilisieren die Heizgleichspannung des Hochfrequenz-Oszillators R61.

3.2 Erzeugung, Messung und Teilung der Hochfrequenzspannung

Das ganze Oszillatoraggregat mit der Triode R61 und die für die Modelung der Frequenz eingesetzte Kristall-Diode G11 sind in einem allseitig geschlossenen und versilberten Gußgehäuse aus Leichtmetall eingebaut. Die kontinuierliche Frequenzeinstellung erfolgt mit dem Doppel-Drehkondensator C2I + C2II. Zur Frequenzbereichumschaltung dient die mittels S1I umschaltbare Spulentrommel mit den acht Spulen L1 bis L8. Von diesen Spulen ist im Stromlauf der Einfachheit halber nur eine dargestellt. Dauerhaft zuverlässige Kontaktgabe im Schalter sowie zeitlich konstante Schaltkapazitäten sind durch den elektrisch und mechanisch stabilen Aufbau des Abstimmaggregates gewährleistet.

Die Modulation der Frequenz erfolgt nach dem Prinzip der Stromflußwinkelsteuerung mit dem Kristall-Detektor G11. Dieser für ein Minimum an Klirrfaktor mit Gleichspannung vorgespannte

Detektor liegt über jeweils einem der acht Kondensatoren C3 bis C9, von denen im Stromlauf nur einer dargestellt ist, dem Schwingkreis parallel. Wirksam ist G11 nur bei FM-Betrieb; bei AM bildet er lediglich eine konstante Parallelkapazität. In jeder der fünf Stromzuführungen des Oszillatoraggregates liegt ein dreigliedriges LC-Filter. Dadurch kann praktisch keine Hochfrequenzspannung in den Stromversorgungssteil gelangen.

Die Hochfrequenzspannung gelangt über C36 an die Kristalldiode G12. Zur Anzeige des Richtstromes, der der Hochfrequenzspannung proportional ist, dient das Drehspulinstrument I1 mit der Skalenmarke 1,0. Auf diese Marke wird die Hochfrequenzspannung mit Hilfe des Potentiometers R65 jeweils eingestellt; darauf bezieht sich die Eichung der nachfolgenden Spannungsteiler. Durch die Regelung an R65 wird die Schirmgitterspannung und damit der Innenwiderstand der Stromregelröhre R87 verändert, so daß sich, da R87 mit der Senderröhre R81 gleichstrommäßig in Serie liegt, die Hochfrequenzspannung um den erforderlichen Betrag verändern und auf die Eichmarke von I1 einstellen läßt. Außer dieser Regelmöglichkeit von Hand erfolgt eine automatische Regelung der Röhre R87 durch die in der Kristall-Diode G12 erzeugte und am Steuergitter von R87 wirksame Richtspannung. Durch diese selbsttätige Regeleinrichtung wird in allen Frequenzbereichen ein kleiner Frequenzgang der Hochfrequenzspannung erreicht, so daß sich nach einem Frequenzwechsel die Spannungsnachregelung von Hand weitgehend erübrigt.

Zwischen dem Dioden-Voltmeter und dem Ausgang des Meßsenders liegen der kapazitive Spannungsteiler C38-C39 mit einem Teilungsverhältnis 100 : 1, der stetig veränderbare Differentialteiler C46 mit dem Regelverhältnis 1 : 10, die Breitbandverstärkerrohren R82-R83 und der dekadische Teiler R30...R36 mit vier Stufen je 1 : 10. Die Röhre R82 bewirkt eine Trennung des Oszillators von Ausgang. Dadurch bleibt die Oszillatorfrequenz praktisch unbeeinflusst von der Größe und Art der Ausgangsbelastung.

Außerdem dienen die Röhren R62 und R63 zur Amplitudenmodulation des Trägers. Die Kathode von R63 ist mit der Kathode von R62 verbunden. Die Steuerung des Gitters von R63 bewirkt eine Steuerung der Röhre R62 und ergibt damit die Amplitudenmodulation des Trägers. Eine sehr kleine Rückwirkung ($\text{Stör-FM} < 3 \cdot 10^{-5}$) auf den Oszillator ist gewährleistet. Die Spannungsteilerschalter S2I und S2II sind mechanisch gekuppelt; sie werden in der Reihenfolge nach Tabelle 1 geschaltet.

Der wellenwiderstandsrichtige Abschluß des Ausgangs (mit 60Ω) kann bis etwa 100 MHz durch den in einem der drei mitgelieferten Anschlußkabel (K6) eingebauten Widerstand (R116) gebildet werden. Bei Verwendung eines der beiden anderen Anschlußkabel (K7 oder K8) ohne Abschlußwiderstand kann man den wellenwi-

Tabelle 1

Stufe	S2I auf Schalterstellung	S2II auf Schalterstellung
10^4	1	1
10^3	1	2
10^2	2	1
10	2	2
1	2	3
0,1	2	4

derstandsrichtigen Abschluß durch den Eingangswiderstand des Verbrauchers herstellen. Die Eichung der Teiler bezieht sich auf einen Abschlußwiderstand von 60Ω . Die Ausgangsspannung in Mikrovolt ermittelt man durch Multiplikation der Skalenablesung am Teiler C46 (mit Eichung $0,5 \dots 5 \mu\text{V} = \text{Faktor A}$) mit dem am Teilerschalter S2I + S2II angegebenen Faktor B ($0,1 \dots 10^4$), wobei die Anzeige des Instrumentes I1 mittels R65 auf die Eichmarke 1,0 eingeregelt sein muß.

3.3 Erzeugung und Messung der Modulation

Mit dem Betriebsartenschalter S3, der gleichzeitig Netzschalter ist, wird auf die jeweilige Modulationsart in der Reihenfolge umgeschaltet, wie in den Abschnitten 1.31 bis 1.39 angegeben.

Bei Video-Modulation muß das BAS-Signal (= Bild-Austast-Synchronsignal mit der der mittleren Bildhelligkeit entsprechenden Gleichspannung) dem Gitter der Röhre R03 von außen zugeführt werden. In Bild 1 ist die Modulationsstufe gesondert herausgezeichnet. Der Arbeitspunkt der Modulatorröhre R02 ist an deren Kathodenwiderstand so eingestellt, daß der Meßsender die an dem Teiler A eingestellte (= 100 %) Ausgangsspannung liefert, wenn die Spannung am Eingang „Video-Modulation“ 0 V beträgt. Hierbei liefert der Meßsender also die den Synchronisierimpulsen entsprechende Ausgangsspannung. Die dem Weißpegel entsprechende (= 10 % der am SMAF eingestellten) Ausgangsspannung stellt sich ein, wenn dem Modulationseingang eine positive Gleichspannung von etwa 7 V

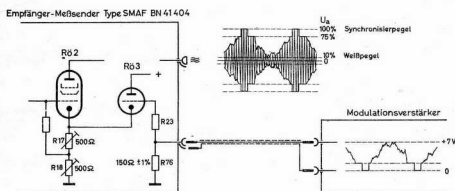


Bild 1. Vereinfachte Schaltung der Modulationsstufe für Video-Modulation

zugeführt wird. Die Amplitude des zugeführten Signalgemischs muß sich also bei völlig weißem Bildinhalt zwischen etwa +7 V (Weißpegel) und 0 V (Synchronisierpegel) bewegen. Der Gleichspannungswert für den Weißpegel ist nicht bei allen Geräten dieser BN gleich; deshalb ist der genaue Wert unter 4.6 handschriftlich eingetragen. Zur Erzielung der hier geforderten Aussteuerungsverhältnisse kann man dem SMAF das Video-Signal über einen entsprechend bemessenen Kathodenverstärker zuführen. Dabei muß eine durch diesen Verstärker vorhandene Ruhegleichspannung auf

0 V kompensiert werden. Da bei Video-Signalen stets mit Spitzenspannungen gerechnet wird, muß man beim Arbeiten mit dem SMAF berücksichtigen, daß sich die Eichung des von 0,5...5 μ V gezeichneten Spannungsteilers A (nach Einstellung des Instrumentes I1 auf die Eichmarke 1,0) auf den Effektivwert der Hochfrequenzspannung bezieht.

Bei AM Extern wird die Modulationsspannung von außen über einen zweigliedrigen Tiefpaß dem Amplitudenregler R78 zugeführt. Bei ganz aufgedrehtem Regler sind für je 1 % Modulationsgrad etwa 0,25 V erforderlich; für $m = 30\%$ also etwa 7,5 V. Dies ist nur ein Richtwert. Die genaue Bestimmung des Modulationsgrades erfolgt durch Messung der Modulationsspannung mit dem Röhrenvoltmeter R05-G13-I2 in den zwei mittels S5 umschaltbaren Bereichen 0...8 % (Anzeige $\times 0,1$) und 0...80 % (Anzeige $\times 1$). Der Schalter S4 muß hierbei auf AM stehen. Abgelesen wird auf der von 0...80 geeichten Skala. Von hier gelangt die Spannung an das Gitter der Triode R03 und bewirkt so in der Röhre R02 die Amplitudenmodulation des Trägers. Durch günstige Einstellung des Arbeitspunktes der Röhren R02 und R03 ist die Modulationsverzerrung auch bei hohem Modulationsgrad nur gering. Bei $m = 30\%$ wird ein Klirrfaktor von 2 % nicht überschritten. Mit dem aufgeteilten und (im Gerät) einstellbaren Kathodenwiderstand R17-R18 lassen sich die Gittervorspannungen von R02 und R03 so einstellen, daß (nach einem Röhrenwechsel) für die jeweils eingesetzte Röhre die günstigsten Arbeitsbedingungen geschaffen werden können. Drückt man den an der Frontplatte bedienbaren Schalter S6, dann zeigt das Drehspulinstrument I1, das im normalen Betrieb zur Anzeige der Hochfrequenzspannung dient, die Summe der Anodenströme von R02 und R03 an. Hiermit kann der ordnungsgemäße Betriebszustand dieser Stufe überprüft werden. Der Zeiger von I1 muß hierbei innerhalb der roten Skalenmarke stehen.

AM Extern ist auch möglich, indem man die Modulationsspannung dem Eingang für Video-Modulation zuführt. Der Bedarf an Modulationsspannung ist hierbei wesentlich geringer; er beträgt etwa $0,05 V_{\text{eff}}$ je % Modulationsgrad. Da keine Möglichkeit besteht, den Modulationsgrad am SMAF zu regeln und anzuzeigen, ist der Modulationsspannungsbedarf unter 4.6 angegeben.

Bei AM 1000 Hz wird der Träger durch die im eingebauten 1000-Hz-Oszillator R66 erzeugte Spannung moduliert. Durch Gegenkopplung ist der Klirrfaktor so klein gehalten, daß eine praktisch sinusförmige Modulationsspannung zur Verfügung steht. Die Röhre R66 und der Schwingübertrager Tr1 sind an der Rückseite des Gerätes (wie der Netzteil) untergebracht. Von hier gelangt die Modulationsspannung über eine Steckkontaktleiste und über C66-S3IV an den Amplitudenregler R78. Im übrigen erfolgt die Modulation und deren Anzeige wie bei AM Extern.

In der Stellung (4) des Betriebsartenschalters ist der Meßsender unmoduliert. Der Amplitudenregler R78 ist hierbei über den Schalter S3IV an Masse gelegt, so daß also eine an den Buchsen für AM Extern oder FM Extern angeschlossene Modulationsspannungsquelle nicht abgeschaltet werden muß. Der Eingang für Video-Modulation muß allerdings frei sein. Die Störfrequenzmodulation ist nur gering. Sie ist bei Frequenzen unter 225 MHz kleiner als 75 Hz. Bezogen auf einen Nutzhub von 75 kHz entspricht dies einem Störspannungsabstand von ≥ 60 db. Über 225 MHz liegt der Störfrequenzhub unter 200 Hz, entsprechend einem Störspannungsabstand ≥ 52 db.

Bei FM 1000 Hz liefert der eingebaute NF-Oszillator R66 die Modulationsspannung wie für AM 1000 Hz. Auch hier gestattet R78 die stetige Regelung des Frequenzhubes von 0...100 kHz. Die Bestimmung des Frequenzhubes erfolgt durch das Röhrenvoltmeter R65-G13-I2 in den zwei mittels S5 umschaltbaren Bereichen

0...10 kHz (Anzeige x 0,1) und 0...100 kHz (Anzeige x 1). Von hier gelangt die Modulationsspannung über den Kathodenverstärker R64 an den mit dem Frequenzbereichschalter umschaltbaren und mit der Abstimmung stetig veränderbaren R-Spannungsteiler R40...R47-R39-R48...R55. Dieser Teiler bewirkt, daß der durch die Kristall-Diode G11 erzeugte Frequenzhub mit dem vom Röhrenvoltmeter angezeigten Hub bei allen Hochfrequenzen übereinstimmt. An der Oberspannung dieses Teilers liegen jeweils einer der Widerstände R48 bis R55 und ein Teil des mit dem Drehkondensator C2I-C2II gekuppelten Potentiometer R39. Der untere Teil des Teilers besteht aus dem restlichen Teil von R39 und jeweils einem der Widerstände R40 bis R47. Hiermit zeigt das Instrument den Frequenzhub ohne weitere Umrechnung unmittelbar an.

Bei FM Extern ist der eingebaute 1000-Hz-Oszillator außer Betrieb. Die Modulationsspannung wird von außen über einen zweigliedrigen Tiefpaß dem Amplitudenregler R78 zugeführt. Bei ganz aufgedrehtem Regler müssen dem Modulationseingang für FM je kHz Hub etwa 0,3 V zugeführt werden, für 40 kHz Hub also etwa 12 V. Auch in dieser Betriebsart zeigt das Röhrenvoltmeter R65-G13-I2 den Frequenzhub direkt an. Dabei wird S5 für einen Hub bis 10 kHz auf „Anzeige x 0,1“, bei einem Hub bis 100 kHz auf „Anzeige x 1“ gestellt. Abgelesen wird an der von 0...100 geeichten Skala.

Bei AM 1000 Hz und gleichzeitiger FM 100 Hz erfolgt die Amplitudenmodulation mit der 1000-Hz-Spannung des eingebauten Oszillators R66, die Frequenzmodulation mit der dem Ladekondensator C95 des Netzteils entnommenen Wechselspannung, die in der Regel eine Frequenz von 100 Hz hat (doppelte Netzfrequenz). Während auch hier der Modulationsgrad mit dem Regler R78 zwischen 0 und 80 % stetig geregelt werden kann, ist der Frequenzhub auf einen

Wert von 14 kHz fest eingestellt. Bei entsprechender Stellung des Schalters S4 wird auch hier sowohl der Modulationsgrad als auch der Frequenzhub vom Instrument unmittelbar angezeigt.

Bei AM Extern und gleichzeitiger FM Extern ist die Arbeitsweise so, wie für diese Modulationsarten im einzelnen erläutert. Der einzige Unterschied ist der, daß die Modulation nur bei AM mittels R78 geregelt werden kann. Für FM muß man den Frequenzhub an der Modulationsspannungsquelle einstellen. Das Instrument zeigt aber auch in dieser Betriebsart den Modulationsgrad oder den Frequenzhub unmittelbar an. Hierzu ist nur der Schalter S4 in die entsprechende Stellung zu bringen.

3.4 Aufbau

Bild 2 zeigt den äußeren Aufbau des Gerätes. Es ist in einem Leichtmetall-Gußgehäuse eingebaut, das an beiden Stirnseiten mit je einem Traggriff und an der Unterseite mit vier Gummifüßen versehen ist. Zur Befestigung der drei Hochfrequenzkabel K6, K7 und K8 sind an der rechten Stirnseite entsprechende Klemmfedern angebracht. An der Rückseite befinden sich nur das Netzanschlusskabel K5 und die beiden Netzsicherungen Si1 und Si2. Alle Bedienungsknöpfe, Instrumente und Modulationseingänge sind an der Frontplatte angeordnet. (1) Frequenzskala mit Grobtriebkнопf zur Einstellung des Doppeldrehkondensators C2I-C2II und des mit ihm gekuppelten Potentiometers R39. (2) Feintriebkнопf der Frequenzskala. (3) Frequenzbereichumschalter S1I-S1III mit S1III...S1V. (4) Regler R65 zur Einstellung der im Oszillator erzeugten Hochfrequenzspannung. (5) Drehspulinstrument I1 mit Eichmarke 1,0. Auf diese Marke wird die Hochfrequenzspannung eingestellt; auf diese Einstellung bezieht sich die Skaleneichung des Teilers C46. (6) Kapazitiver Differentialteiler C46 mit Eichung von 0,5...5 μV . (= Faktor A). (7) Kapazitiver Spannungsteiler S2I-C38-C39 und ohmscher Spannungsteiler S2II-R30...R36 mit

den Stufen $0,1-1-10-10^2-10^3-10^4$ (= Faktor B). (8) Hochfrequenz-
ausgang, Kurzhubstecker Dezifix B, R&S-Sach-Nr. FS 432/60. Die
Ausgangsspannung in μV_{eff} ist $A \cdot B$, wenn mittels R65 auf die
Marke 1,0 von I1 eingestellt ist. (9) Netz- und Betriebsarten-
schalter S3I...S3VI mit den zehn im Stromlauf benannten Stellun-
gen. (10) Anzeigeumschalter S4 für AM oder FM. (11) Meßbereich-
umschalter S5 für die Modulationsgrad- und Frequenzhubanzeige.
(12) Regler R78 zur Einstellung des Modulationsgrades oder des
Frequenzhubes. (13) Drehspulinstrument I2 mit den beiden Skalen
 $0...80\%$ und $0...100\text{ kHz}$ zur Anzeige des Modulationsgrades oder
des Frequenzhubes. (14) Modulationseingang für FM. (15) Modulations-
eingang für AM. (16) Modulationseingang für Video-Modulation.
(17) Drucktaste S6 zur Prüfung des Anodenstromes der Röhren R02
und R03. Die Anzeige erfolgt durch I1 (rote Prüfmarke).

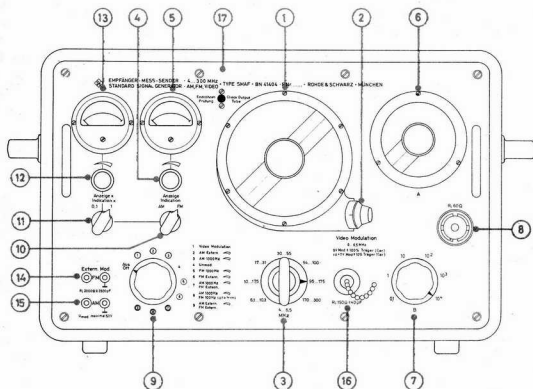


Bild 2. Anordnung der Bedienungsteile an der Frontplatte

4 Bedienungsanleitung

4.1 Einstellen des mechanischen Nullpunktes an den Instrumenten

Bei ausgeschaltetem Gerät müssen die Zeiger der Instrumente auf dem Teilstrich 0 stehen. Eine eventuell notwendige Korrektur ist durch Drehen der im Instrumentengehäuse eingelassenen Schlitzschraube möglich.

4.2 Einstellen des SMAF auf die gegebene Netzspannung

Ab Werk ist der Meßsender für 220 V Netzwechselspannung eingestellt. Zur Umstellung auf 110 V, 125 V oder 150 V muß man den perforierten Teil der Rückwand abnehmen und auf dem Spannungswähler (über dem Netztransformator) das mit der gegebenen Netzspannung bezeichnete Kontaktfedernpaar kurzschließen. Bei 110 oder 125 V müssen auch die an der Netzkabeleinführung eingeschraubten Sicherungen durch 1,0-A-Schmelzeinsätze ersetzt werden. Vor Inbetriebnahme ist das Gerät wieder ordnungsgemäß zu verschließen.

4.3 Einschalten

Bringt man den Betriebsartenschalter (links unten) von „Aus“ auf eine der folgenden Schaltstellungen, so ist das Gerät eingeschaltet und nach einer Einlaufzeit von rund 5 Minuten betriebsbereit. Es empfiehlt sich jedoch, das Gerät etwa eine halbe Stunde einlaufen zu lassen. Nach dieser Zeit ist das thermische Gleichgewicht erreicht und es tritt kein nennenswerter Lauf der Frequenz mehr ein.

4.4 Frequenzeinstellung

An der in Megahertz geeichten Rundskala wird die gewünschte Frequenz eingestellt und mit dem darunter befindlichen Flügelknopf

der dazugehörige Frequenzbereich gewählt. Parallaxenfreie Ablesbarkeit ermöglichen die beiden Haarstriche im Skalenzeiger.

Zur Einstellung oder Messung sehr kleiner relativer Frequenzänderungen besitzt die Frequenzskala außer dem großen, direkt mit dem Skalenzeiger gekuppelten Grobtriebknopf einen 1 : 100 übersetzten und spielfreien Feintriebknopf mit einer 100teiligen Skala. Diese Skala ist auf einem Ring eingraviert, der sich gegen den Feintriebknopf beliebig verdrehen läßt, so daß der Skalenring für jede beliebige Frequenz auf Null gestellt werden kann. Diese Einrichtung gestattet zum Beispiel die exakte Messung der Bandbreite eines Empfängers. Hierfür kann man zum Beispiel zunächst für den kleinen in Betracht kommenden Frequenzabschnitt (z.B. für den von 100...105 MHz) die Anzahl der Skalenteile für 5 MHz Frequenzänderung ermitteln und hieraus die relative Frequenzänderung je Skalenteil.

4.5 Einstellung der Ausgangsspannung

Das rechte der beiden Instrumente und der darunter angeordnete Amplitudenregler dienen zur genauen Einstellung der noch ungeteilten Hochfrequenzspannung. Vor dem Einstellen der gewünschten Ausgangsspannung ist dieser Regler so einzustellen, daß der Zeiger des Instrumentes genau auf die Eichmarke 1,0 zeigt. Sodann folgt die Einstellung des stetig regelbaren, von 0,5...5 μV geeichten Spannungsteilers A und die des dekadischen Teilers B mit den Stufen 0,1... 10^4 . Die Ausgangsspannung in Mikrovolt ermittelt man durch Multiplizieren dieser beiden Spannungsteilerwerte:

$$\text{Ausgangsspannung (in } \mu\text{V)} = \underline{A} \cdot \underline{B}$$

Die so eingestellte Spannung stimmt mit der am Ausgang herrschenden Spannung dann überein, wenn der Ausgang wellenwiderstandsrichtig abgeschlossen ist. Bis etwa 100 MHz kann man den wellen-

widerstandsrichtigen Abschluß durch den in einem der drei mitgelieferten Anschlußkabel eingebauten Widerstand ($60\ \Omega$) herstellen. Bei Verwendung eines der anderen beiden Anschlußkabel kann der Abschluß durch den Eingangswiderstand (R_e) des Verbrauchers hergestellt werden.

Achtung! Von der Verbraucherseite her darf an den Ausgang des Meßsenders keine höhere Gleich- oder Wechselspannung gelangen, als etwa 1 V. Durch eine höhere Spannung können die Widerstände ($R_{30} \dots R_{36}$) des Ausgangsteilers durchbrennen, so daß unter Umständen mit einem längeren Ausfall des Gerätes gerechnet werden muß. Als Überlastungsschutz empfehlen wir eine zwischen Meßsender und Verbraucher einschaltbare Sicherung, die von R&S unter der BN 41419 bezogen werden kann.

4.51 Anpassung eines Verbrauchers mit $R_e \gtrless 60\ \Omega$ an den Ausgang des SMAF

Hat der Verbraucher einen von $60\ \Omega$ abweichenden Eingangswiderstand R_e , so kann ihm, um wellenwiderstandsrichtige Anpassung herzustellen, ein frequenzunabhängiges R-Transformationsglied in Form eines einfachen Vierpols aus zwei Widerständen vorgeschaltet werden. Ist R_e größer als $60\ \Omega$ (Überanpassung), so schaltet man nach Bild 3; ist R_e kleiner als $60\ \Omega$ (Unteranpassung), so wird nach Bild 4 geschaltet.

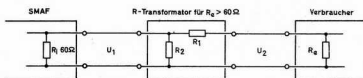


Bild 3. Wellenwiderstandsübersetzung mit Hilfe eines R-Transformators für $R_e > 60\ \Omega$

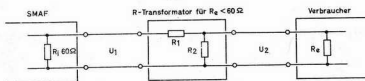


Bild 4. Wellenwiderstandsübersetzung mit Hilfe eines R-Transformators für $R_e < 60 \Omega$

Dabei ist als Verbindungskabel zwischen Meßsender und R-Transformator ein Kabel ohne Abschlußwiderstand zu verwenden. Diese Methode der Widerstandstransformation hat allerdings eine zusätzliche Spannungsteilung zur Folge. Die Eingangsspannung U_1 am Verbraucher ist also immer kleiner als die Ausgangsspannung U_2 des Meßsenders. Für die Berechnung der Vierpolwiderstände nach Bild 3 gilt:

$$R_1 = \sqrt{R_e (R_e - 60)} \quad R_2 = 60 \sqrt{\frac{R_e}{R_e - 60}}$$

Das Verhältnis von Ein- und Ausgangsspannung des Vierpols nach Bild 3 ist

$$v = \frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{R_e - 60}{R_e}} + 1$$

Nach Bild 4 sind die Widerstände

$$R_1 = \sqrt{60 (60 - R_e)} \quad R_2 = R_e \sqrt{\frac{60}{60 - R_e}}$$

einzusetzen. Das Spannungsverhältnis beträgt hiermit

$$v = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\sqrt{60 (60 - R_e)} + 60}{R_e}$$

Die am Verbrauchereingang liegende Spannung beträgt bei Vorschaltung eines solchen R-Transformators also nicht $U_1 = A \cdot B$, wie sie sich durch Ablesung am SMAF ergibt, sondern

$$U_2 = \frac{A \cdot B}{v}$$

Falls eine kleine Hochfrequenzspannung (unter etwa 1 mV) erforderlich ist, so empfiehlt es sich, den R-Transformator in ein allseitig geschirmtes Kästchen einzubauen.

4.6 Modulation

Die Wahl der Modulationsarten geschieht mit dem Schalter links unten in der Reihenfolge:

- (1) Video-Modulation, 0...6,5 MHz
- (2) AM Extern, 30 Hz...100 kHz, $m = 0...80\%$, $U_m \approx 0,25 \text{ V/\%}$
- (3) AM 1000 Hz, $m = 0...80\%$
- (4) Unmod.
- (5) FM 1000 Hz, $\Delta f = 0...100 \text{ kHz}$
- (6) FM Extern, 30 Hz...20 kHz, $\Delta f = 0...100 \text{ kHz}$, $U_m \approx 0,3 \text{ V/kHz}$
- (7) AM 1000 Hz, $m = 0...80\%$, bei gleichzeitiger
FM Extern, 30 Hz...20 kHz, $\Delta f = 0...100 \text{ kHz}$, $U_m \approx 0,3 \text{ V/kHz}$
- (8) AM 1000 Hz, $m = 0...80\%$, bei gleichzeitiger
FM 100 Hz, $\Delta f \approx 14 \text{ kHz}$
- (9) AM Extern, 30 Hz...100 kHz, $m = 0...80\%$, $U_m \approx 0,25 \text{ V/\%}$,
bei gleichzeitiger
FM Extern, 30 Hz...20 kHz, $\Delta f = 0...100 \text{ kHz}$, $U_m \approx 0,3 \text{ V/\%}$

Bei Video-Modulation erzeugt der Meßsender nur den Bildträger. Eine Unterdrückung des unteren Seitenbandes findet nicht statt. Das BAS-Signal (= Bild-Austast-Synchronsignal mit der der mittleren Bildhelligkeit entsprechenden Gleichspannung) wird der konzentrischen Buchse „Video-Modulation“ galvanisch zugeführt. Wenn die Spannung am Modulationseingang 0 V beträgt, liefert der Meßsender die an seinem von 0,5...5 μV geeichten Teiler A eingestellte Ausgangsspannung (= 100 %). Legt man eine positive

Gleichspannung von

$$U = \quad V$$

an, dann sinkt die Ausgangsspannung auf 10 % des eingestellten Wertes. Diese beiden Grenzwerte (100 % und 10 %) entsprechen also dem Synchronisier- und Weißpegel bei Fernseh-Negativ-Modulation. Bei völlig weißem Bildinhalt muß also die Amplitude des BAS-Signals bei jeder Zeile zwischen dem oben angegebenen Wert und Null schwanken. Der Modulationsteil des SMAF ermöglicht die Übertragung von Bildfrequenzen bis 6,5 MHz hinauf. Damit die Gleichstromkomponente des BAS-Signals mit übertragen wird, muß zwischen dem äußeren Modulationsverstärker und dem Modulationseingang des SMAF eine galvanische Verbindung hergestellt werden. Bei der Bestimmung der Hochfrequenz-Ausgangsspannung muß man berücksichtigen, daß es sich bei dem am Teiler A eingestellten Betrag um den Effektivwert handelt. Der Spitzenwert der Synchronisierimpulse beträgt also nicht $A \cdot B$, wie am SMAF abgelesen, sondern $A \cdot B \cdot \sqrt{2}$.

In Verbindung mit einem nicht hinreichend dichten Empfänger ist es nötig, die Modulationsspannungsquelle allseitig abzuschirmen und bis zum Eingang „Video-Modulation“ ein abgeschirmtes Steckerkabel (mit Stecker FS 413) zu verwenden, um eine Störkopplung auf den Empfänger zu verhindern. Diese Abschirmmaßnahme ist besonders bei der Herstellung kleiner Hochfrequenzspannungen erforderlich, weil der Modulationseingang für Video-Modulation mit Rücksicht auf geringe Phasenlaufzeit nicht so wirksam verdrosselt werden kann wie die Eingänge für AM Extern und FM Extern.

In den Schaltstellungen (3) für AM 1000 Hz und (5) für FM 1000 Hz erfolgt die Modulation durch den eingebauten 1000-Hz-Oszillator. Dem Eingang für Video-Modulation darf keine Spannung zugeführt werden, da dieser nicht abgeschaltet ist. Das linke Instrument ist für die Modulationsgradanzeige mit einer von 0...80 %

geeichten und für die Frequenzhubanzeige mit einer von 0...100 kHz geeichten Skala versehen. Der unter diesem Instrument angeordnete Regler gestattet sowohl die stetige Regelung des Modulationsgrades wie des Frequenzhubes. Dies gilt jedoch nur bei normaler Amplitudenmodulation und nur unter Verwendung des Eingangs für normale AM. Ebenso gilt dies nur bei Einfach-Modulation. Bei Doppel-Modulation ist eine Regelmöglichkeit am SMAF nur für normale Amplitudenmodulation gegeben. Mit dem Knopf unter dem Modulationsregler kann man für m und für Δf je 2 Anzeigebereiche wählen. In Stellung „Anzeige x 0,1“ gilt die Instrumenteneichung für $m = 0...8\%$ und für $\Delta f = 0...10\text{ kHz}$, in Stellung „Anzeige x 1“ für $m = 0...80\%$ und für $\Delta f = 0...100\text{ kHz}$. Der Schalterknopf rechts neben diesem Bereichsschalter muß hierbei, je nachdem, ob m oder Δf angezeigt werden soll, in die Stellung AM oder FM gebracht werden.

Für den Anschluß einer äußeren Modulationsspannungsquelle ist für FM Extern und AM Extern je ein eigenes Buchsenpaar vorgesehen. Die Spannungsangaben ($U_m \approx 0,25\text{ V}/\%$ und $U_m \approx 0,3\text{ V}/\text{kHz}$) über den Bedarf an Modulationsspannung gelten bei ganz aufgedrehtem Modulationsregler und sind nur Richtwerte. Maßgebend ist der vom Instrument angezeigte Betrag. Der Eingangswiderstand jedes der beiden Buchsenpaare beträgt $2000\ \Omega$ parallel 2500 pF . An diese Buchsen können ohne Schaden für das Gerät rund 50 V Wechselspannung angelegt werden. Dem Eingang „AM Extern“ darf man keine Gleichspannung zuführen. Für die Herstellung sehr kleiner Hochfrequenzspannungen ($< 1\ \mu\text{V}$) ist es nötig, die konzentrische Buchse „Video-Modulation“ mit der an einer Kugelkette hängenden Abschirmkappe zu verschließen.

Normale Amplitudenmodulation (AM Extern) bei wesentlich geringerem Modulationsspannungsbedarf kann man erzielen, wenn man die Modulationsspannung dem Eingang „Video-Modulation“ zuführt. Hierbei ist eine Modulationsspannung von

$$U_m = V_{\text{eff}}/\% m$$

erforderlich. Auch hierbei muß man darauf achten, daß an den Modulationseingang keine Gleichspannung gelangt, sonst verschiebt sich der Arbeitspunkt der Modulationsröhren. Nötigenfalls muß also dem Eingang ($R_i = 150 \Omega$) ein für die tiefste Modulationsfrequenz entsprechend groß bemessener Kondensator vorgeschaltet werden. Für die Herstellbarkeit sehr kleiner Hochfrequenzspannungen ($< 1 \mu V$) gilt das bei Video-Modulation Gesagte; also Modulationsleitung und Modulationsspannungserzeuger abschirmen.

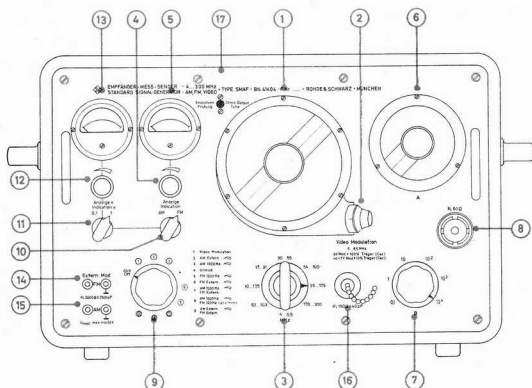


Bild 5. Zusammenfassung der Bedienung

Mit dem Grobtriebknopf von ① wird die gewünschte Frequenz eingestellt und mit ③ der entsprechende Frequenzbereich gewählt. Zur Feineinstellung dient ②. Durch die 180teilige Skala von ②, die sich gegen den Einstellknopf beliebig verdrehen läßt, kann man, wie unter 4.4 erläutert, die Frequenz um sehr kleine relative Beträge verändern.

Zur Einstellung der gewünschten Ausgangsspannung regelt man erst ④ so ein, daß der Zeiger von ⑤ auf „1,0“ steht. Dann stellt man die Teiler ⑥ und ⑦ so ein, daß das Produkt ($A \cdot B$) der beiden eingestellten Werte den gewünschten Betrag ergibt. Stellt man zum Beispiel ⑥ auf $A = 0,5 \mu V$ und ⑦ auf $B = 10^2$ oder ⑥ auf $A = 5 \mu V$ und ⑦

auf $B = 10$, so erhält man jeweils $A \cdot B = 50 \mu V$ Ausgangsspannung. Nach einem Frequenzwechsel muß man (5) kontrollieren und, wenn nötig, mit (4) nachregeln, da sich die Sender-spannung verändert haben kann. An (8) wird eines der drei konzentrischen 60- Ω -Kabel angeschlossen. Dabei ist, wie unter 4.5 bzw. 4.51 erläutert, für wellenwiderstandsrichtigen Abschluß zu sorgen.

An (9) stellt man die gewünschte Modulationsart ein. Man kann wählen:

(1) Video-Modulation. Das BAS-Signal ist dem Eingang (16) zuzuführen. Eine Einrichtung zur Anzeige der Trägeraussteuerung ist am SMAF nicht vorgesehen. Auch die Einstellung der richtigen Aussteuerung muß außerhalb des SMAF vorgenommen werden. Näheres siehe unter 4.6.

(2) AM Extern. Die Modulationsspannung (etwa 0,25 V/%) wird dem Eingang (15) zugeführt. (10) ist auf „AM“ zu stellen. An (12) kann der Modulationsgrad geregelt und an (13) abgelesen werden. Hierzu ist an (11) ein geeigneter Meßbereich zu wählen: Für $m = 0 \dots 8\%$ die Stellung „Anzeige $\times 0,1$ “, für $m = 0 \dots 80\%$ „Anzeige $\times 1$ “. Für beide Bereiche gilt die von $0 \dots 80\%$ geeichte Instrumentskala.

(3) AM 1000 Hz. Einstellungen und Ablesung wie bei (2).

(4) Unmod.

(5) FM 1000 Hz. Hier muß (10) auf „FM“ gestellt sein. Zur Einstellung des Frequenzhubes dient (12), zur Ablesung (13). Abgelesen wird auf der von $0 \dots 100$ kHz geeichten Skala. Mit (11) wird ein geeigneter Anzeigebereich gewählt: Für einen Hub bis 10 kHz der Bereich „Anzeige $\times 0,1$ “, für einen Hub über 10 kHz der Bereich „Anzeige $\times 1$ “.

(6) FM Extern. Die Modulationsspannung (etwa 0,3 V/kHz) wird dem Eingang (14) zugeführt. Einstellung und Ablesung des Frequenzhubes wie bei (5).

(7) AM 1000 Hz + FM Extern. Eine Regelung der Modulation ist hier nur für AM möglich. Man kann aber m und Δf messen. Hierzu (10) entsprechend einstellen.

(8) AM 1000 Hz + FM 100 Hz mit $\Delta f \approx 14$ kHz. Für AM wird eingestellt und abgelesen wie bei (2). Die FM ist nicht veränderbar.

(9) AM Extern + FM Extern. Am SMAF ist nur die AM regelbar. Es sind aber m und Δf meßbar wie bei (2) und (5).

5 Wartung

Abgesehen von einem Röhrenwechsel, der nach längerer Betriebszeit notwendig werden kann, bedarf der Empfänger-Meßsender SMAF keiner besonderen Wartung.

5.1 Röhrenwechsel

Auf Wunsch wird für jedes Gerät SMAF ein Satz ausgesuchter Röhren, die die Eigenschaften der Erstbestückung aufweisen, mitgeliefert.

Bei Verwendung dieser ausgesuchten Bestückung werden die angegebenen Daten noch eingehalten.

Falls für die Röhren Rö1, Rö2 und Rö3 Exemplare eingesetzt werden, die für das jeweilige Gerät SMAF nicht ausgesucht wurden, so können sich einzelne Geräteeigenschaften verändern. Die Berichtigung der Eichungen ist zum Teil durch Aussuchen geeigneter Röhren, zum Teil durch Trimmerarbeiten möglich. Die Wiederherstellbarkeit der garantierten Daten setzt jedoch neben den entsprechenden Fachkenntnissen das Vorhandensein geeigneter Meßgeräte voraus. Sind diese Voraussetzungen nicht in vollem Umfange gegeben, so empfehlen wir, das Gerät an ROHDE & SCHWARZ einzusenden.

Die Röhren

Rö4 = EF 80

Rö8 = PL 81

Rö5 = EF 80

Rö9 = EF 80

Rö6 = EF 80

Rö10 = 85 A 2

Rö7 = EL 84

Rö11 = EW 3...9/0,2

können ohne Beeinträchtigung der Eigenschaften durch Exemplare gleicher Type ersetzt werden.

Durch das Auswechseln der Oszillatorröhre

Rö1 = EC 81

kann bei 300 MHz (also im ungünstigsten Fall) ein zusätzlicher Frequenzfehler bis zu $\pm 1\%$ und eine Änderung des Frequenzhubes bis zu $\pm 25\%$ auftreten. Hier ist die Wiederherstellung der ursprünglichen Daten nur dadurch möglich, daß eine Röhre mit den Eigenschaften der Erstbestückung ausgesucht wird. Achten muß man hierbei auch auf ausreichende Schwingfähigkeit bei 300 MHz, was am Ausschlag des rechten Instrumentes zu erkennen ist. Der Zeiger muß mindestens die Eichmarke 1,0 erreichen. Zur Überprüfung der Frequenzzeichnung und des Frequenzhubes benötigt man einen Präzisions-Frequenzmesser (z.B. unsere Type WID) und einen

Frequenzhubmesser (z.B. unsere Type FMV). Gemessen wird am Ausgang des SMAF bei voller Ausgangsspannung. Unstimmigkeiten der Hubanzeige können durch Abgleichen des Kathodenwiderstandes R83 der Voltmeterröhre R05 berichtigt werden. Diese Korrekturmöglichkeit hat jedoch zur Voraussetzung, daß auch die Modulationsgradanzeige überprüft und nötigenfalls korrigiert werden kann; denn eine Änderung an R83 hat zwangsläufig eine Änderung der Modulationsgradanzeige zur Folge.

Durch das Auswechseln der Röhren

R02 = E 180 F und R03 = EC 81

können sich die Fehlergrenzen der Ausgangsspannung bis auf etwa $\pm 30\%$ erweitern. Außerdem kann sich eine Änderung des Modulationsgrades bis zu $\pm 10\%$ und ein erheblicher Anstieg des Modulationsklirrfaktors ergeben. Als Ersatzröhren muß man je ein geeignetes Exemplar aussuchen. Durch Drücken des Schalterknopfes (links über der Frequenzskala) kann man die Röhren auf ihre Eignung vorprüfen. Der Zeiger des rechten Instrumentes muß sich hierbei innerhalb der roten Prüfmarke befinden. Damit nähern sich die Fehlergrenzen der Ausgangsspannung dem garantierten Wert, und auch die Abweichung des Modulationsgrades vom angezeigten Wert wird geringer. Zur völligen Wiederherstellung der angegebenen Eigenschaften benötigt man folgende Meßgeräte:

- a) ein Röhrenvoltmeter für den Frequenzbereich von 4...300 MHz zur Überprüfung der Fehlergrenzen und des Frequenzganges der Ausgangsspannung bei 50 mV und 60 Ω Abschlußwiderstand;
- b) ein Gerät zur Messung des Modulationsgrades und
- c) ein Gerät, womit der Modulationsklirrfaktor gemessen werden kann.

Zur Richtigstellung der Ausgangsspannung (50 mV) und zur Wiederherstellung eines Minimums an Modulationsklirrfaktor dient der

aufgeteilte Kathodenwiderstand R17 und R18. Durch wechselweises Abgleichen dieser Widerstände kann die Steuergitterspannung der Röhren R82 und R83 eingestellt werden. Um den Modulationsgrad mit dem vom linken Instrument angezeigten Wert in Übereinstimmung zu bringen, muß man den Regler R75 entsprechend einstellen und dabei nötigenfalls auch den Frequenzgang des Modulationsgrades berücksichtigen.

Die durch den Wechsel der Voltmeterröhre

R85 = EF 80

bedingten Änderungen der Modulationsgrad- und Frequenzhubanzeige liegen im Bereich der bei Röhren gleicher Type üblichen Steilheitsunterschiede. Die Korrektur der Eichung geschieht durch Einstellung des Kathodenwiderstandes R83.

6 Schaltteilliste

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C1	Keramik-Kondensator	20 pF	CCS 20
C2	Drehkondensator	$\Delta C = 2 \times 33 \text{ pF} + 1 \text{ pF}$	S 55 - 2,7
C3	Ker. Rohrtrimmer	10 pF	CV 7210/1
C4	Ker. Rohrtrimmer	10 pF	CV 7210/1
C5	Ker. Rohrtrimmer	5 pF	CV 7205/1
C6	Ker. Rohrtrimmer	5 pF	CV 7205/1
C7	Ker. Rohrtrimmer	3 pF	CV 7203/1
C8	Ker. Rohrtrimmer	3 pF	CV 7203/1
C9	Ker. Rohrtrimmer	3 pF	CV 7203/1
C10	Keramik-Kondensator	Trimmwert	CTS ...
C11	Keramik-Kondensator	10 pF	CCS 10
C15	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C16	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C17	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C18	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C19	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C20	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C21	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C22	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C23	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C24	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C25	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C26	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C27	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C28	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C29	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C30	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C31	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250/5
C32	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250/5
C33	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C36	Keramik-Kondensator	1 pF	CTS 1
C37	Ker. Rohrtrimmer	2 pF	CV 7202
C38	Koppeltrimmer	0,1...0,3 pF	
C39	Erdungstrimmer	16...22 pF	
C40	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C41	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C42	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C43	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C46	Spannungsteiler		S 55 - 4,2
C47	Keramik-Kondensator	Trimmwert	CCS ...
C48	Ker. Bp-Kondensator	250 pF/350 V	CBR 1/250/350
C49	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250
C50	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C51	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C52	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250/5
C53	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C54	Keramik-Kondensator	Trimmwert	CCR ...
C55	Ker. Df-Kondensator	2000 pF	CFS 2000
C56	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250
C60	MP-Rundkondensator	8 μ F/160 V	CMR 8/160
C61	MP-Rundkondensator	2 μ F/250 V	CMR 2/250
C62	MP-Rundkondensator	2 μ F/250 V	CMR 2/250
C63	Papier-Rollkondensator	25 000 pF/250 V	CRF 25 000/250
C64	MP-Rundkondensator	1 μ F/160 V	CMR 1/160
C65	Keramik-Kondensator	Trimmwert	CCS ...
C66	MP-Rundkondensator	1 μ F/500 V	CMR 1/500
C68	Papier-Rollkondensator	25 000 pF/250 V	CRF 25 000/250

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C69	MP-Rundkondensator	1 μ F/500 V	CMR 1/500
C70	MP-Rundkondensator	1 μ F/500 V	CMR 1/500
C71	Papier-Rollkondensator	250 000 pF/500 V	CRF 250 000/500
C72	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250
C73	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C74	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250
C75	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C76	Papier-Rollkondensator	10 000 pF/250 V	CRF 10 000/250
C77	Df-Kondensator	250 pF	CFG 250
C78	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125/5
C79	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C80	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C81	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C82	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C83	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C84	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C85	MP-Rundkondensator	1 μ F/500 V	CMR 1/500
C87	Papier-Rollkondensator	50 000 pF/250 V	CRF 50 000/250
C88	Papier-Rollkondensator	50 000 pF/500 V 25 000 pF/500 V	CRF 50 000/500 CRF 25 000/500 parallel
C89	Papier-Rollkondensator	10 000 pF/500 V	CRF 10 000/500
C90	MP-Rundkondensator	0,5 μ F/250 V	CMR 0,5/250
C91	Papier-Rollkondensator	100 000 pF/500 V	CRF 100 000/500
C92	MP-Rundkondensator	2 μ F/160 V	CMR 2/160
C93	MP-Rundkondensator	2 μ F/160 V	CMR 2/160
C94	MP-Rundkondensator	8 μ F/500 V	CMR 8/500
C95	MP-Rundkondensator	8 μ F/500 V	CMR 8/500
C96	Elektrolyt-Kondensator	750 μ F/15 V oder 500 μ F/35 V	CMN 750/15 oder CEE 2/500/35
C97	Elektrolyt-Kondensator	750 μ F/15 V oder 500 μ F/35 V	CMN 750/15 oder CEE 2/500/35
C98	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C99	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C100	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
C101	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C102	Ker. Df-Kondensator	1000 pF	CFS 1000
C103	Df-Kondensator	125 pF	CFG 125
G11	Kristall-Diode		GK 2251
G12	Kristall-Diode		GK 2401
G13	Kristall-Diode		GK 2251
G14	Netzgleichrichter	30 V/1000 mA	GNB 30/1000 B
G15	Netzgleichrichter	720 V/100 mA	GN 720/100 M
I1	Drehspul-Strommesser	50 μ A	IP 031/50 μ A
I2	Drehspul-Strommesser	100 μ A	IP 041/100 μ A
K1	Cu-Schalt draht, abgesch.		LDA 0,8 ge
K2	Cu-Schalt draht, abgesch.		LDA 0,8 ge
K3	Hochfrequenz-Kabel		LK 156/2
K5	Anschlußkabel		LK 303
K6	Hochfrequenz-Kabel	Z = 60 Ω	S 55 - 73
K7	Hochfrequenz-Kabel	Z = 60 Ω	S 55 - 72
K8	Hochfrequenz-Kabel	Z = 60 Ω	S 55 - 82
L1	Schwingspule		41406 - 9
L2	Schwingspule		41406 - 16
L3	Schwingspule		S 55 - 74/1
L4	Schwingspule		S 55 - 75
L5	Schwingspule		S 55 - 76
L6	Schwingspule		S 55 - 77
L7	Schwingspule		S 55 - 78
L8	Schwingspule		41406 - 14
L10	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L11	Hochfr.-Drossel		41406 - 6

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
L12	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L13	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L14	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L15	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L16	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L17	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L18	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L19	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L20	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L21	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L22	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L23	Hochfr.-Drossel		41406 - 6
L24	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L25	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L26	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L27	Hochfr.-Drossel		41402 - 2,3,1
L28	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L29	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L30	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L31	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L32	Hochfr.-Drossel		S 55 - 84
L33	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L34	Hochfr.-Drossel		S 55 - 84
L35	Drossel		DB 75/2
L36	Hochfr.-Drossel		S 55 - 84
L37	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
L38	Hochfr.-Drossel		S 55 - 84
L39	Hochfr.-Drossel		S 55 - 81
R1	Schichtwiderstand	25 k Ω /0,05 W	WF 25 k/0,05
R2	Schichtwiderstand	200 Ω /0,5 W	WF 200/0,5

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R3	Schichtwiderstand	500 $\Omega/0,5$ W	WF 500/0,5
R4	Schichtwiderstand	8 $k\Omega/0,25$ W	WF 8 $k/0,25$
R6	Schichtwiderstand	60 $k\Omega/0,05$ W	WF 60 $k/0,05$
R7	Schichtwiderstand	10 $k\Omega/0,25$ W	WF 10 $k/0,25$
R8	Drahtwiderstand	8 $\Omega/0,5$ W	WD 8/0,5
R9	Schichtwiderstand	60 $k\Omega/0,05$ W	WF 60 $k/0,05$
R10	Schichtwiderstand	10 $k\Omega/0,25$ W	WF 10 $k/0,25$
R11	Drahtwiderstand	8 $\Omega/0,5$ W	WD 8/0,5
R14	Schichtwiderstand	300 $\Omega/0,25$ W	WF 300/0,25
R15	Schichtwiderstand	20 $k\Omega/0,05$ W	WF 20 $k/0,05$
R16	Schichtwiderstand	160 $\Omega/0,05$ W	WF 160/0,05
R17	Schicht-Drehwiderstand	500 Ω lin.	WS 7122 F/500
R18	Entbrummer	500 Ω lin.	WR 1101/500
R19	Schichtwiderstand	400 $\Omega/0,5$ W	WF 400/0,5
R20	Schichtwiderstand	2 $k\Omega/0,5$ W	WF 2 $k/0,5$
R21	Schichtwiderstand	40 $\Omega/0,05$ W	WF 40/0,05
R22	Schichtwiderstand	100 $\Omega/0,25$ W	WF 100/0,25
R23	Schichtwiderstand	250 $\Omega/0,25$ W	WF 250/0,25
R24	Drahtwiderstand	8 $\Omega/0,5$ W	WD 8/0,5
R25	Schichtwiderstand	200 $\Omega/0,25$ W	WF 200/0,25
R26	Schichtwiderstand	3 $k\Omega/2$ W	WF 3 $k/2$
R27	Schichtwiderstand	3 $k\Omega/2$ W	WF 3 $k/2$
R28	Drahtwiderstand	8 $\Omega/0,5$ W	WD 8/0,5
R29	Drahtwiderstand	8 $\Omega/0,5$ W	WD 8/0,5
R30	Schichtwiderstand	33 $\Omega/0,05$ W	WF 33/0,05
R31	Schichtwiderstand	296,3 $\Omega/0,05$ W	WF 296,3/0,05
R32	Schichtwiderstand	36,6 $\Omega/0,05$ W	WF 36,6/0,05
R33	Schichtwiderstand	296,3 $\Omega/0,05$ W	WF 296,3/0,05
R34	Schichtwiderstand	36,6 $\Omega/0,05$ W	WF 36,6/0,05
R35	Schichtwiderstand	296,3 $\Omega/0,05$ W	WF 296,3/0,05
R36	Schichtwiderstand	73,3 $\Omega/0,05$ W	WF 73,3/0,05

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R37	Schichtwiderstand	10...30 k Ω /0,5 W	WF .../0,5
R38	Schichtwiderstand	125...160 k Ω /0,5 W	WF .../0,5
R39	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 5126/10 k
R40	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R41	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R42	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R43	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R44	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R45	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R46	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R47	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R48	Schicht-Drehwiderstand	5 k Ω lin.	WS 9122 F/5 k
R49	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R50	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R51	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R52	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R53	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R54	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R55	Schicht-Drehwiderstand	10 k Ω lin.	WS 9122 F/10 k
R57	Schichtwiderstand	160 Ω /0,5 W	WF 160/0,5
R58	Schichtwiderstand	10 k Ω /2 W	WF 10 k/2
R59	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5
R60	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,25 W	WF 1 k/0,25
R61	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5
R62	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WF 80 k/0,5
R63	Schichtwiderstand	16 k Ω /1 W	WF 16 k/1
R64	Schichtwiderstand	5 k Ω /0,5 W	WF 5 k/0,5
R65	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 7126/50 k
R66	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R67	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R68	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R69	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R70	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R71	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R72	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R73	Schichtwiderstand	Trimmwert	WF .../0,25
R75	Schicht-Drehwiderstand	100 k Ω lin.	WS 7122 F/100 k
R76	Schichtwiderstand	150 $\Omega \pm 2\%$ 1 W	WF 150/1 $\pm 2\%$
R78	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 7126/50 k
R79	Schichtwiderstand	10 k $\Omega \pm 1\%$ 0,5 W	WF 10 k/0,5 $\pm 1\%$
R80	Schichtwiderstand	90 k $\Omega \pm 1\%$ 0,5 W	WF 90 k/0,5 $\pm 1\%$
R81	Schichtwiderstand	1 M Ω 0,5 W	WF 1 M/0,5
R82	Schichtwiderstand	500 Ω 0,5 W	WF 500/0,5
R83	Entbrummer	1 k Ω lin.	WR 1101/1 k
R84	Schichtwiderstand	160 k Ω 0,5 W	WF 160 k/0,5
R85	Schichtwiderstand	20 k Ω 0,5 W	WF 20 k/0,5
R86	Schichtwiderstand	2 k Ω 0,5 W	WF 2 k/0,5
R87	Entbrummer	500 Ω lin.	WR 1101/500
R88	Schichtwiderstände	12,5 k Ω 0,5 W	WF 12,5 k/0,5
R89	Schichtwiderstand	12,5 k Ω 0,5 W	WF 12,5 k/0,5
R90	Schichtwiderstand	100 k Ω 0,5 W	WF 100 k/0,5
R91	Schichtwiderstand	2 k Ω 2 W	WF 2 k/2
R92	Schichtwiderstand	2 k Ω 2 W	WF 2 k/2
R95	Schichtwiderstand	400 Ω 0,5 W	WF 400/0,5
R96	Schichtwiderstand	125 k Ω 0,5 W	WF 125 k/0,5
R97	Schichtwiderstand	40 k Ω 0,5 W	WF 40 k/0,5
R98	Schichtwiderstand	30 k Ω 0,5 W	WF 30 k/0,5
R99	Schichtwiderstand	3 M Ω 0,5 W	WF 3 M/0,5
R100	Schichtwiderstand	1 k Ω 0,25 W	WF 1 k/0,25
R101	Schichtwiderstand	50 Ω 0,5 W	WF 50/0,5

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R102	Schichtwiderstand	20 k Ω /0,5 W	WF 20 k/0,5
R103	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5
R104	Schichtwiderstand	20 k Ω /0,5 W	WF 20 k/0,5
R105	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5
R106	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5
R107	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WF 1 k/0,5
R108	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5
R109	Schicht-Drehwiderstand	25 k Ω lin.	WS 7122 F/25 k
R110	Schichtwiderstand	125 k Ω /0,5 W	WF 125 k/0,5
R111	Schichtwiderstand	20 k Ω /2 W	WF 20 k/2
R112	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R113	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5
R114	Abgreifb. Drahtwiderstand	10 Ω /4 W	WV 4/10
R115	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5
R116	Schichtwiderstand	60 $\Omega \pm 1 \%$ /0,25 W	WF 60/0,25 $\pm 1 \%$
R81	Triode		EC 81
R82	Pentode		E 180 F
R83	Triode		EC 81
R84	Pentode		EF 80
R85	Pentode		EF 80
R86	Pentode		EF 80
R87	End-Pentode		EL 84
R88	End-Pentode		PL 81
R89	Pentode		EF 80
R810	Stabilisator		85 A 2
R811	Fe-H-Widerstand		EW 3...9/0,2
S1I/II	Spulenschaltertrommel		S 55 - 2,11
S1III/IV	Scheibenschalter		SRN 323/32
S2I	Teilerschalter		S 55 - 3,2

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
S2II	Dekadenschalter		S 55 - 4,8
S3	Scheibenschalter		SRN 333/3/32
S4	Drehschalter		SR 292/32
S5	Drehschalter		SR 291/32
S6	Drucktaste		SR 613/2
S7	Spannungswähler		FD 601
Si1	Schmelzeinsatz	600 mA	0,6 DIN 41571
Si2	Schmelzeinsatz	600 mA	0,6 DIN 41571
Tr1	Schwingübertrager		TBV 503/1
Tr2	Netztransformator		41404 - 11

Rö1, Rö3
EC 81



Rö2
E 180 F



Rö4, Rö5, Rö6, Rö9
EF 80



Rö7
EL 84



Rö8
PL 81



EMPFÄNGER - MESS - SENDER
STANDARD SIGNAL GENERATOR

Type SMAF

BN 41404

Rö10
85 A 2



