

Beschreibung

VHF-MESS-SENDER

25... 470 MHz

Type SLSV

BN 41002

ENGLISH INSTRUCTION BOOK
see page 21

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (F.Nr.) des Gerätes anzugeben.

Ausgabe R 9839/465 d/e

Printed in Western Germany

Inhaltsübersicht

<u>1. Eigenschaften</u>	3
<u>2. Anwendung</u>	5
<u>3. Inbetriebnahme und Bedienung</u>	6
3.1. Einstellen auf die gegebene Netzspannung und Einschalten . . .	6
3.2. Einstellen des Instrument-Nullpunktes	6
3.3. Anschließen des Verbrauchers	7
3.4. Umrüsten der Ausgangsbuchse	8
3.5. Einstellen der Frequenz	9
3.6. Einstellen der Ausgangsspannung	10
3.7. Modulation	10
3.8. Heizspannungskontrolle	11
<u>4. Wirkungsweise und Aufbau</u>	12
4.1. Oszillator	12
4.2. Ausgangsspannungsanzeige	12
4.3. Modulation	13
4.4. Stromversorgung	14
<u>5. Schaltteilliste</u>	17
Frontansicht	41
Stromlauf	43
Positionierungsplan SLSV	45
Positionierungsplan Netztransformator	47
Positionierungsplan HF-Oszillator	48

1. Eigenschaften

Frequenzbereich	25...470 MHz
Teilbereiche	25...34...52...78...120...200... 320...470 MHz
Fehlergrenze der Frequenzeinstellung. $\cong \pm 1$ %	
Kleinste einstellbare Frequenzänderung	$< 5 \times 10^{-4}$
Frequenzänderung innerhalb 15 Min. nach 2stündigem Betrieb (bei konstanter Raumtemperatur und Netzspannung)	$\cong 5 \times 10^{-5}$
Maximale Frequenzverwerfung durch Variation der Ausgangsspannung von 0...3,5 V	
Bereich I (24...38 MHz)	$\cong 0,6$ %
Bereich II...VII (32...475)	$\cong 0,3$ %
Erreichbare Mindestausgangsspannung an einer 60- Ω -Last	
25...400 MHz	3,5 V _{eff}
400...470 MHz	1,5 V _{eff}
Ausgangsspannungsanzeige	durch eingebautes Instrument
Anzeigebereich	0/0,5...8 V, nichtlinear
Frequenzgang der Spannungsanzeige (bei 60- Ω -Abschluß, bezogen auf 100 MHz)	$< \pm 10$ %
Fehler der Instrumentanzeige (bei 60- Ω -Abschluß, bezogen auf 100 MHz)	$\cong \pm 0,1$ V _{eff}
Ausgangsspannungsteiler	relativ, stetig einstellbar
Teilerbereich	etwa 40 dB, ungeeicht
Innenwiderstand	undefiniert
Ausgang	Kurzhubstecker Dezifix B, umrüstbar ⁺)

+) Dieser Anschluß läßt sich durch Einschrauben von Umrüstsätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen. Siehe Blatt 8.

Modulation	interne Amplitudenmodulation, abschaltbar
Modulationsfrequenz	1000 Hz $\pm 5\%$, Rechteck
Modulationsgrad	100%
Flankenanstiegs- bzw. -abfallzeit (10...90%)	etwa 10 μ s
Brummodulation	0,1%
Netzanschluß	115/125/220/235 V $\approx \pm 10\%$ 47...63 Hz, etwa 30 VA
Abmessungen (B x H x T)	540 x 199 x 379 mm (R&S-Normkasten Größe 45)
Gewicht	etwa 21 kg
Bestückung	1 Röhre EC 81 1 Röhre ECC 82 1 Röhre ECC 83 1 Röhre EL 95 1 Stabilisator 150 C 2 3 Transistoren 1 Zwergglimmlampe RL 210 1 Schmelzeinsatz M 1 C DIN 41571 bei 220/235 V M 2 D DIN 41571 bei 110/125 V
<u>Mitgeliefertes Zubehör</u>	Röhrenheber RÖZ 1
<u>Empfohlenes Zubehör</u>	1 HF-Verbindungskabel (100 cm) BN 9111106/100 1 Kurzhubstecker Dezifix B FNB 1001/60 1 Umrüstsatz (Rohrsockel); Auswahl nach Datenblatt 961-W 2

3.8. Heizspannungskontrolle

Die einwandfreie Funktion der Sender-Oszillatordröhre setzt eine korrekte Heizspannung für diese Röhre voraus. Soll die Heizspannung kontrolliert werden, so kann dies in der Stellung „J_H“ des Schalters „Modulation“ (2) geschehen. Der Zeiger des Instruments (3) soll dabei eine Stellung innerhalb der blauen Marke einnehmen. Ist das nicht mehr der Fall, so kann die Heizspannung mit einem im Innern des Geräts angeordneten einstellbaren Widerstand auf den richtigen Wert gebracht werden. Näheres dazu siehe unter Punkt 4.4., Bl. 14.

4. Wirkungsweise und Aufbau

(siehe Stromlauf, Bl. 22)

Der Meßsender besteht aus der HF-Oszillatorstufe R65 mit Rohrteiler und Diodenvoltmeter G1 4 - J1, dem Modulationsteil mit dem Sperrschwinger R64 und Verstärker R62L, sowie dem stabilisierten Stromversorgungsteil mit den Transistoren T1...T3 für die Heizspannung des HF-Oszillators, den Röhren R61, R62R und R63 für die Anodenspannung des HF-Oszillators und der Glühstrecke R63 für die Anodenspannung des Modulations-Oszillators.

4.1. HF-Oszillator

Der HF-Oszillator arbeitet mit einer Scheibentriode R65 in Dreipunktschaltung nach Colpitts. Er umfaßt den Gesamtfrequenzbereich von 25... 470 MHz mit sieben sich überlappenden Teilbereichen. Durch die verhältnismäßig kleine Frequenzvariation von durchschnittlich 1:1,6 je Teilbereich ist für alle Frequenzen eine Ablesegenauigkeit von etwa 0,05 % gewährleistet.

Der Schwingkreis C15-L4...L10 liegt zwischen Gitter und Anode. C15 ist ein Drehkondensator mit 2 Statorpaketen, dessen Kapazität durch das mehr oder minder tiefe Eindrehen eines anschlussfreien Rotors verändert wird. Diese Konstruktion hat den Vorteil, daß auf einen Schleifkontakt verzichtet werden kann, dessen Übergangswiderstand eine latente Gefahr für die Betriebssicherheit des Gerätes bilden würde. Die Anodenspannungsführung für die Oszillatorröhre erfolgt über eine Mittelanzapfung der Schwingkreisspulen L4...L10, die durch einen Revolverschalter umgeschaltet werden.

Die ganze Oszillatorstufe ist in einem dickwandigen Metallgehäuse eingebaut, das allseitig hochfrequenzdicht verschlossen ist. Um Streuungen von HF-Spannung möglichst klein zu halten, laufen die Anoden- und Heizspannungsleitungen des Oszillators über Drosselketten.

4.2. Ausgangsspannungsanzeige

Die Ausgangsspannung wird durch den induktiven Rohrteiler L9 ausgekoppelt. Die Veränderung der Ausgangsspannungshöhe erfolgt dabei durch Änderung des Abstandes zwischen L9 und der jeweiligen Anodenkreisspule. Der Rohrteiler ist direkt mit der Ausgangsbuchse Ba1 verbunden, an der auch die Kristall-

diode G1 4 des Voltmeters G1 4/J1 liegt. Das Anzeigeelement hat einen Meßbereich von 0...8 V und zeigt die unmittelbar am Ausgang stehende Spannung an. Da das Gerät keinen definierten Innenwiderstand hat, hängt die Höhe der Ausgangsspannung von der Belastung durch den Verbraucher ab; sie beträgt aber bei einer 60-Ω-Last auch im ungünstigen Frequenzbereich noch mindestens 1,5 V.

Der Spannungsteiler L9 vermindert die je nach Frequenz und Belastung erreichbare höchste Ausgangsspannung um maximal etwa 40 dB.

Das Anzeigeelement J1 des Diodenvoltmeters dient neben der Messung der Ausgangsspannung auch noch zur Kontrolle der Oszillator-Heizspannung. Die entsprechende Funktionsumschaltung erfolgt mit dem Schalter S2; Kontrollpunkt für die Heizspannung ist die blaue Marke an der Instrumentenskala.

Sollte im Laufe der Zeit ein Nachstellen der Heizspannungs-Kontrollanzeige notwendig werden, so kann dies mit dem Einstellwiderstand R30 erfolgen. Vorher muß aber mit einem Gleichspannungsmesser geprüft werden, ob die am Verbindungspunkt von R31 und R3 stehende Heizspannung auch genau -6,3 V beträgt. Anderenfalls muß sie erst mit R3 entsprechend eingestellt werden.

4.3. Modulation

Ein einstufig aufgebauter Sender bietet den Vorteil der größeren Wirtschaftlichkeit. Bei niedrigen Frequenzen stellt er auch keine besonderen Anforderungen an die Modulationsweise und erlaubt die mit einfachen Mitteln durchführbare Sinusmodulation; der unerwünschte Anteil an Störfrequenzmodulation bleibt dabei vernachlässigbar klein. Bei den im SLSV erzeugten relativ hohen Frequenzen würde jedoch der Anteil an Frequenzmodulation bei einer Sinusmodulation erheblich höher liegen und stören. Dieser Nachteil wird im SLSV durch die Anwendung von Rechteckmodulation vermieden. Sie arbeitet in der Weise, daß der Sender entweder operativ ist und die eingestellte Ausgangsspannung abgibt, oder aber aussetzt. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch mit einer Frequenz von 1000 Hz und tastet in den Modulations-Schwinglücken die HF-Oszillatorstufe vollkommen aus. So wird eine praktisch ideale und 100 %ige Rechteckmodulation erreicht.

Den Modulationsteil des Gerätes bilden die Röhren R84, R82 (und R81). Beide Systeme der Oszillatorröhre R84 arbeiten als Sperrschwinger und erzeugen eine Rechteckspannung, bei der Impulsbreite und Impulsabstand gleich sind. Mit dem Schalter S2I kann die Anodenspannung des Sperrschwingers und damit die Modulation abgeschaltet werden.

Die erzeugte Rechteckspannung gelangt über den Koppelkondensator C6 und einen Schutzwiderstand R12 an das Gitter des linken Systems der Doppeltriode R82. Die Katode dieses Systems liegt auf dem gleichen Potential wie der Modulations-Oszillator und bildet für die Rechteckspannung eine normale Spannungsverstärkerstufe. Das verstärkte Signal liegt galvanisch gekoppelt gleichzeitig an der Anode (1) des rechten Systems von R82 und wirkt über den Schutzwiderstand R8 auf das Steuergitter von R81. Nun bilden aber R81 und die HF-Oszillatorröhre R85 eine Serienschaltung, die vom gesamten Anodenstrom von R85 durchflossen wird. Das Rechtecksignal am Steuergitter kann so den Stromfluß durch R81 kontrollieren und die Anodenspannung des HF-Oszillators im Rhythmus der Modulation an- und abschalten.

Die Röhre R81 hat aber noch eine zweite Funktion. Um die Ausgangsspannungskonstanz des Senders zu gewährleisten, muß dafür gesorgt sein, daß während der Schwingperioden des Senderoszillators die Anodenspannung konstant gehalten wird. Zu diesem Zweck ist R81 gleichzeitig die Regelröhre eines stabilisierten Anodenspannungs-Versorgungsteils R81-R82-R83. Näheres darüber im Abschn. 4.4.

4.4. Stromversorgung

Bei Meßsendern im VHF-Bereich wird im allgemeinen nicht nur eine möglichst konstante Ausgangsspannung, sondern auch vor allem hohe Frequenzkonstanz gefordert. Würde diese Forderung nicht erfüllt, dann ergäben sich Schwierigkeiten, die z.B. bei der Speisung von Meßleitungen oder bei der punkweisen Aufnahme von Resonanzkurven an Kreisen hoher Güte zu beträchtlichen Fehlern führen könnten. Eine Frequenzwanderung von 0,1 % würde beispielsweise bei der Messung von Knotenbreiten an Meßleitungen die ganze Messung in Frage stellen.

Die Schwierigkeit, Frequenz- und Spannungskonstanz zu erreichen, wächst aber andererseits mit der Höhe der im Gerät erzeugten Frequenzen. Während nun dem Anteil der Mechanik an der Frequenzverwerfung durch präzise und

solide mechanische Ausführung des Oszillators Sorge getragen ist, sind im elektrischen Teil sämtliche Versorgungsspannungen elektronisch stabilisiert. Dadurch wird eine gute Spannungs- und Frequenzkonstanz erreicht.

Alle Betriebsspannungen werden vom Netztransformator Tr1 geliefert. Seine Primärseite ist an einer Kontaktfedernplatte durch Umlegen der Sicherung auf 115, 125, 220 oder 235 V Netzwechselspannung umschaltbar. Die Glimmlampe R1 1 zeigt den Einschaltzustand an.

Die Sekundärwicklung 8/9 dient zur Versorgung der HF-Oszillatorröhre R65 mit Anodenspannung. Im Graetz-Gleichrichter G1 2 gleichgerichtet stehen am Ladekondensator C3 etwa 360 V Gleichspannung zur Verfügung. An dieser Gleichspannung liegt der eine konstante Spannung von etwa 170 V liefernde Regelteil mit den Röhren R61, R62 und dem Stabilisator R63.

Die Schaltung arbeitet in folgender Weise: Ein Ansteigen der Spannung an der Anode der Regelröhre R61 verursacht eine positive Spannungsänderung an ihrer Katode. Die Spannungsänderung gelangt über den Spannungsteiler R9/R11 an das Gitter des rechten Triodensystems der Steuerröhre R62 und hat ein Anwachsen ihres Anodenstroms zur Folge. Der damit verbundene Spannungsabfall am Arbeitswiderstand R7 dieser Röhre bewirkt am Steuer-gitter von R61 eine Verlagerung der Gittervorspannung in negativer Richtung. Dadurch erhöht sich der Innenwiderstand dieser Röhre und verursacht einen vergrößerten Spannungsabfall durch den Anodenstrom. Die resultierende negative Spannungsänderung an der Katode von R61 wirkt der ursprünglich vorhandenen positiven Spannungsänderung entgegen und hebt sich auf. Negative Spannungsabweichungen werden in gleicher Weise durch positive Spannungsänderungen kompensiert. Die Regelung ist unabhängig davon, ob die Spannungsänderung am Eingang der Regelschaltung durch Änderung der Netzspannung, oder am Ausgang durch Änderung der Anodenstrombelastung bedingt ist. Ein weiterer Vorteil dieser Schaltung ist ihre Fähigkeit, den Netzbrumm weitgehend zu kompensieren und dadurch die Brummodulation sehr klein zu halten.

Eine andere Anodenspannung von -150 V wird aus der Wicklung 10/11 erzeugt und von G1 3 gleichgerichtet. Sie ist negativ gegen Masse und dient zur Versorgung des Sperrschwingers R64. Auch diese Spannung ist stabilisiert, und zwar durch die Glimmstrecke R63. Da jedoch der Spannungsteiler R9/R11 auf -150 V bezogen ist und die Katode der Steuerröhre R62 an Masse liegt, ist diese Spannung gleichzeitig der Katode von R62 eingeprägt und verhindert ein Schwanken des Katodenpotentials bei Änderung der Steuerspannung am Gitter.

Die dritte stabilisierte Spannung dient schließlich zur Gleichstromheizung der HF-Oszillatordröhre R05. Sie wird an der Wicklung 6/7 und dem Gleichrichter G1 1 gewonnen. Da die benötigte Spannung nur 6,3 V beträgt, eignet sich dazu eine Regelschaltung, die mit den Transistoren T1...T3 aufgebaut ist. Ihre Wirkungsweise ist im Prinzip die gleiche wie bei der Regelschaltung R01-R02-R03, nur wird die Bezugsspannung hier an einer Zener-Diode G1 5 gewonnen. Die optimalen Betriebsbedingungen können mit Hilfe von drei Widerständen eingestellt werden: die Eingangsspannung der Regelschaltung mit R5, die Ausgangsspannung mit R4 und die Heizspannung für R05 mit R3.

5. Schalteilliste

AZ „a“

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C1	Elektrolytkondensator	1000 μ F/35 V	CEE 21/1000/35
C2	Papierkondensator	5000 pF/630 V	CPK 5000/630
C3	Elektrolytkondensator	50+50 μ F/500 V	CEG 21/50+50/500
C4	Elektrolytkondensator	50+50 μ F/350 V	CEG 21/50+50/350
C5	MP-Kondensator	2 μ F/160 V	CMR 2/160
C6	Papierkondensator	250 000 pF/250 V	CPK 250 000/250
C7	Scheibentrimmer	10...60 pF	CV 944
C8	Scheibentrimmer	10...60 pF	CV 944
C9	Keramikkondensator	47 pF	CCH 11/47
C10	Keramikkondensator	47 pF	CCH 11/47
C11	Keramikkondensator	47 pF	CCH 11/47
C12	Keramikkondensator	47 pF	CCH 11/47
C13	Keramikkondensator	2200 pF	CCG 94/2200
C14	Kondensator	6,1 pF	enth. in 41002-4.10.2
C15	Drehkondensator		enth. in 41002-4.10
C16	Kondensator		enth. in 41002-5
C17	Keramikkondensator	3 pF	CCG 41/3
D1	Df-Filter		DFP 13502
D2	Df-Filter		DFP 13502
G1 1	Gleichrichter		GNB 14/25/450 +)
G1 2	Gleichrichter		GNB 19/360/100 M
G1 3	Gleichrichter		GNB 14/250/60

+) AEG-Typ E30 C 800 K4b für Geräte mit F.Nr. M1247/1...25.

Kenn- zei- chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
G1 4	Ge-Diode		GK 2413
G1 5	Zener-Diode		GK/Z 6
J1	Drehspulstrommesser		JNS 20109
K1	Anschlußkabel		LKA 08031
K2	HF-Kabel		41002 - 4.2.8
L3	Filter		41002 - 4.11
L4	Oszillatorspule		41002 - 4.1.15
L5	Oszillatorspule		41002 - 4.1.16
L6	Oszillatorspule		41002 - 4.1.17
L7	Oszillatorspule		41002 - 4.1.18
L8	Oszillatorspule		41002 - 4.1.19
L9	Oszillatorspule		41002 - 4.1.20
L10	Oszillatorspule		41002 - 4.1.21
L11	Koppelspule		41002 - 4.2.7
R1	Schichtwiderstand	2 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 2
R2	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 1
R3	Draht-Drehwiderstand	25 Ω /4 W	WR 4 F/25
R4	Schicht-Drehwiderstand	500 Ω lin.	WS 9122 F/500
R5	Schicht-Drehwiderstand	500 Ω lin.	WS 9122 F/500
R6	Schichtwiderstand	200 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 200
R7	Schichtwiderstand	250 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 250
R8	Schichtwiderstand	100 Ω /0,5 W	WFE 321 E 100
R9	Schichtwiderstand	300 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 300

Kenn- zei- chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R10	Schichtwiderstand	10 M Ω /1 W	WFE 521 M 10
R11	Schichtwiderstand	250 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 250
R12	Schichtwiderstand	50 Ω /0,5 W	WFE 321 E 50
R13	Drahtwiderstand	4 k Ω /4 W	WD 4 k/4
R14	Schichtwiderstand	1,25 M Ω /0,5 W	WFE 321 M 1,25
R15	Schichtwiderstand	6 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 6
R16	Schichtwiderstand	16 k Ω /1 W	WFE 521 k 16
R17	Schichtwiderstand	5 M Ω /0,5 W	WFE 321 M 5
R18	Schichtwiderstand	5 M Ω /0,5 W	WFE 321 M 5
R19	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 9122 F/50 k
R20	Schichtwiderstand	10 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 10
R21	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R22	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R23	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R24	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R25	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R26	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R28	Schichtwiderstand	500 Ω /0,5 W	WFE 321 E 500
R29	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 80
R30	Schicht-Drehwiderstand	100 k Ω lin.	WS 9122 F/100 k
R31	Schichtwiderstand	80 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 80
R32	Schichtwiderstand	10 k Ω /0,5 W	WFE 321 k 10
R33	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WFE 321 M 1
R34	Schichtwiderstand	50 k Ω /1 W	WFE 521 k 50
R35	Schichtwiderstand	200 Ω /0,5 W	WFE 321 E 200
RL 1	Glimmlampe	220 V	RL 210

Kenn- zei- chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R81	Pentode		EL 95
R82	Doppel-Triode		ECC 83
R83	Stabilisator		150 C 2
R84	Doppel-Triode		ECC 82
R85	Triode		EC 81
S1	Netzschalterkombination		SKK 120
S2	Kleinstufenschalter		SRP 11130
S3	Spannungswähler		FD 60515
Si1	Schmelzeinsatz	1 A bei 220/235 V 2 A bei 115/125 V	M 1 C DIN 41571 M 2 D DIN 41571
T1	Transistor		GT/OC 29
T2	Transistor		GT/AC 124
T3	Transistor		GT/AC 124
Tr1	Netztransformator		41002 - 6.2