

Beschreibung

# UHF-LEISTUNGSMESSENDER

SLRD

BN 41004/2

Zusammengestellt  
nach R 19917

Printed in West Germany

## Ersatzteilbeschaffung

Zur Beschaffung eines Ersatzteiles wenden Sie sich bitte an Ihre nächstgelegene R&S-Vertretung oder an das Stammwerk ROHDE & SCHWARZ, D 8000 München 8, Mühldorfstraße 15; Telefon (0811) 40 19 81; Telex 05-23 703; Telegrammadresse: rohdeschwarz muenchen.

Bei der Bestellung eines Ersatzteiles bitten wir in Ihrem Interesse um folgende Angaben:

- a) Kennzeichen und R&S-Sach-Nr. des schadhafte Bauteils (nach Schalteilliste),
- b) Typ bzw. Bestellnummer (BN) und Fertigungsnummer (FNr.) des Gerätes (z. B. nach Frontplattenbeschriftung).

Um unnötige Lieferumwege zu vermeiden, geben Sie bitte an, welcher Stelle das Bauteil zugesandt werden soll (Lieferanschrift).

## Bedeutung der Zusammenstell-Vorschrift

Letzter Teil vorliegender Beschreibung ist eine Liste, nach der sie zusammengestellt wurde. Anhand dieser Zusammenstell-Vorschrift (ZV) können Sie nachprüfen, ob alle in ihr aufgeführten Teile vorhanden sind und ob die Schalteillisten, Stromläufe und andere Pläne den vorgeschriebenen Änderungszustand (ÄZ) aufweisen.

Sollte irgendein Teil fehlen, so stand er uns bei Auslieferung der Beschreibung noch nicht zur Verfügung, oder es handelt sich um einen Irrtum bei der Zusammenstellung. Gegebenenfalls bitten wir um Nachricht mit Angabe der (in der rechten unteren Ecke genannten) R-Nr. der ZV und der Pos. -Nr.

## Inhaltsverzeichnis

<u>1.</u>	<u>Eigenschaften</u>	6
1.1.	Anwendung und Aufbau	6
1.1.1.	Dämpfungsmessungen	6
1.1.2.	Speisung von Impedanzmeßgeräten	8
1.1.3.	Abstrahlen definierter Energie mit Hilfe von Normalantennen	10
1.1.4.	Ermitteln des Gewinns und der Richtcharakteristik von Antennen	16
1.1.5.	Messungen an Richtfunk- und Radaranlagen	17
1.1.6.	Messungen an extrem schmalbandigen Resonanzsystemen	18
1.1.7.	Untersuchungen an Leistungsmischern und Varaktordioden-Vervielfachern	19
1.1.8.	Amplitudenmodulation des SLRD mit einem nachgeschalteten Modulator	19
1.2.	Technische Daten	21
1.3.	Mitgeliefertes Zubehör	24
1.4.	Empfohlenes Zubehör	25
<u>2.</u>	<u>Betriebsvorbereitung und Bedienung</u>	26
2.1.	Betriebsvorbereitung	26
2.1.1.	Legende zum Bedienungsbild	26
2.1.2.	Einstellen der gewünschten Netzspannung	29
2.1.3.	Einschalten des Gerätes	29
2.1.4.	Wahl der Anodenbetriebsspannung	29
2.1.5.	Einstellung der gewünschten Frequenz	30
2.1.6.	Abstimmen des Katodenkreises	30
2.1.7.	Ansprechen des Überlastschutzes bei zu hohem Katodenstrom	33
2.1.8.	Einstellen und Anzeigen der Ausgangsleistung	34
2.1.9.	Ansprechen des Überlastschutzes bei zu hoher Ausgangsleistung des SLRD	36
2.2.	Bedienung	37
2.2.1.	Wahl der Betriebsart	37
2.2.2.	Anschluß eines Meßobjekts	38

2.2.3.	Synchronisation des SLRD mit einem Quarznormal. . . . .	39
2.2.4.	Einfluß der Katodenabstimmung und des Ausgangsteilers auf die Frequenzgenauigkeit des SLRD . . . . .	42
2.2.5.	Genauigkeit der Leistungsanzeige bei Fehlabschluß des SLRD . . . . .	42
2.2.6.	Amplituden- und Frequenzkonstanz des SLRD im eingelaufenen Zustand . . . . .	42
2.2.7.	Einbauvorschrift zum nachträglichen Einbau der Nachstimmeinheiten . . . . .	43
3.	<u>Wartung und Reparatur</u> . . . . .	45
3.1.	Elektrischer Aufbau. . . . .	45
3.1.1.	Oszillator . . . . .	45
3.1.2.	Modulationsstufe. . . . .	47
3.1.3.	1-kHz-Rechteckgenerator. . . . .	48
3.1.4.	Leistungsanzeige. . . . .	49
3.1.5.	Betriebsspannung 600 V/1040 V mit Einschaltver- zögerung, Anodenspannung für Oszillatorröhre. . . . .	50
3.1.6.	20-V-Regelteil, Gitterspannung für die Oszillatorröhre. . . . .	51
3.1.7.	30-V-Regelteil . . . . .	51
3.1.8.	Heizspannung für die Oszillatorröhre . . . . .	51
3.1.9.	Schutzschaltungen . . . . .	52
3.2.	Wartung. . . . .	53
3.3.	Reparatur . . . . .	53
3.3.1.	Kontrolle der Betriebsspannungen der Oszillatorröhre. . . . .	54
3.3.2.	Auswechseln der Oszillatorröhre. . . . .	55
3.3.3.	Einstellen des Katodenstromüberlastschutzes. . . . .	56
3.3.4.	Einstellen des elektrischen Nullpunktes der Leistungsanzeige. . . . .	56
3.3.5.	Nacheichen der Leistungsanzeige. . . . .	57
3.3.6.	Auswechseln der Anzeigediode (Gl 1) der Leistungsanzeige. . . . .	58
3.3.7.	Einstellen des Überlastschutzes gegen zu hohe Senderausgangsleistung . . . . .	58
<u>Tabelle:</u>	Bestellnummern (BN) der aufgeführten Geräte von ROHDE & SCHWARZ . . . . .	59

<u>Bild 1</u>	Meßaufbau zur selektiven Messung hoher Dämpfungswerte. . . . .	60
<u>Bild 2</u>	Meßaufbau zur aperiodischen Messung hoher Dämpfungswerte . . . . .	60
<u>Bild 3</u>	Aufbau zum Messen von Dämpfungswerten bis 125 dB. . . . .	60
<u>Bild 4</u>	Impedanzmessung mit der Meßleitung LMD. . . . .	61
<u>Bild 5</u>	Meßanordnung für einen automatischen Impedanzmeßablauf im Frequenzbereich 275... 950 MHz . . . . .	61
<u>Bild 6</u>	Vierpoldarstellung einer Meßstrecke. . . . .	62
<u>Bild 7</u>	Meßaufbau zur Abstrahlung definierter Energie im Frequenzbereich 275... 1000 MHz. . . . .	62
<u>Bild 8</u>	Meßaufbau zur Abstrahlung definierter Energie im Frequenzbereich 900... 2700 MHz. . . . .	62
<u>Bild 9</u>	Feldstärke $E^*$ in dB über $\mu\text{V}/\text{m}$ in Abhängigkeit von der Entfernung. . . . .	63
<u>Bild 10</u>	Strahlungsdichte $S^*$ in dB über $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ in Abhängigkeit von der Entfernung. . . . .	64
<u>Bild 11</u>	Meßanordnung zur definierten Energieabstrahlung mit erhöhter Meßgenauigkeit. . . . .	65
<u>Bild 12</u>	Meßplatz zur Ermittlung des Gewinns und der Richtcharakteristik von Antennen . . . . .	65
<u>Bild 13</u>	Anordnung zur Synchronisation des Leistungsmessers SLRD mit Hilfe eines Quarznormals und dem Synchronisiergerät XKG . . . . .	66
<u>Bild 14</u>	Anordnung zur Synchronisation des Leistungsmessers SLRD durch direktes Mitziehen der Frequenz mit Hilfe eines Quarznormals . . . . .	66
<u>Bild 15</u>	Bedienungsbild 1 . . . . .	67
<u>Bild 16</u>	Bedienungsbild 2 . . . . .	68
<u>Bild 17</u>	Typischer Verlauf der maximalen Ausgangsleistung bei 600 V bzw. 1000 V Anodenspannung . . . . .	69
<u>Bild 18</u>	Mindestwert der zu erwartenden Lebensdauer der Oszillatordöhre in Abhängigkeit von der Anodenspannung. . . . .	69
<u>Bild 19</u>	Abstimmkurven des SLRD . . . . .	70
<u>Bild 20</u>	Prinzipieller Verlauf des Gitterstromes bei 500 MHz, 1200 MHz und 2300 MHz bei 1000 V Anodenspannung und entlastetem Sender . . . . .	71
<u>Bild 21</u>	Typischer Verlauf der Ausgangsleistung bei 1500 MHz, 2500 MHz und 2750 MHz in Abhängigkeit von der Tellerposition. . . . .	72

<u>Bild 22</u>	Zusammenhang zwischen der Ausgangsleistung in dB und in W. . . . .	73
<u>Bild 23</u>	Zusammenhang zwischen der Ausgangsspannung an 50 $\Omega$ und der Ausgangsleistung in dB . . . . .	74
<u>Bild 24</u>	Typischer Verlauf der kennzeichnenden Größen bei Pulsmodulation des Senders . . . . .	75
<u>Bild 25</u>	Korrektur der Anstiegsverzögerung des HF- Impulses durch einen längeren Ansteuerimpuls. . . . .	76
<u>Bild 26</u>	Ansteuerung des Senders in Stellung EXT mit einem sinusförmigen Signal. . . . .	76
<u>Bild 27</u>	Abstimmverhalten des Senders bei Modula- tions-Betrieb (275... 350 MHz). . . . .	76
<u>Bild 28</u>	Verlauf der Ausgangsleistung des HF-Ausgangs <u>24</u> . . . . .	77
<u>Bild 29</u>	Anordnung der Nachstimmeinheiten am Oszillator . . . . .	78
<u>Bild 30</u>	Einbaurichtung der Nachstimmeinheiten. . . . .	79
<u>Bild 31</u>	Vereinfachtes Blockschaltbild des Leistungsmeßsenders SLRD. . . . .	80
<u>Bild 32</u>	Anordnung der Auskopplung des Leistungsmeßsenders SLRD. . . . .	81
<u>Bild 33</u>	Ansicht von oben . . . . .	82
<u>Bild 34</u>	Ansicht von unten. . . . .	83

Schalteillisten

Stromläufe

Pos. -Pläne

Schlüsseliste der R&S-Sach-Nr.

Zusammenstell-Vorschrift

## 1. Eigenschaften

### 1.1. Anwendung und Aufbau

Für viele Meßaufgaben in der Mikrowellentechnik ist der UHF-Leistungsmeßsender SLRD BN 41004/2 aufgrund seines großen Frequenzbereichs und der in weiten Grenzen definiert einstellbaren Ausgangsleistung hervorragend geeignet. Gute Pulsmodulierbarkeit sowie eine hohe Frequenz- und Amplitudenkonstanz schaffen zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten für diesen Sender. In den nachfolgenden Punkten werden einige typische Anwendungsfälle näher beschrieben.

#### 1.1.1. Dämpfungsmessungen

(siehe hierzu die Bilder 1, 2, 3)

Aufgrund der hohen Ausgangsleistung lassen sich Dämpfungsmessungen an stark dämpfenden Meßobjekten auf einfache Weise durchführen. Da sich sehr große und sehr kleine Dämpfungswerte genau ermitteln lassen, können Filteranordnungen hinsichtlich ihres Durchlaß- und Sperrverhaltens schnell und einfach untersucht werden. Für Prüffeld und Labor gleichermaßen geeignet ist der SLRD bei Untersuchungen an Reflektometern, Dämpfungsgliedern und Einwegleitungen. Es besteht die Möglichkeit einer selektiven Messung mit Hilfe eines Meßempfängers (Ausgangsspannung des Senders hierbei unmoduliert) und die Möglichkeit einer aperiodischen Messung mit Hilfe eines Gleichrichtermeßkopfes und nachgeschaltetem Anzeigeverstärker (Ausgangsspannung des Senders mit 1-kHz-Rechteck moduliert). Die Bilder 1 und 2 zeigen die zugehörigen Meßanordnungen. Die in beiden Meßaufbauten verwendeten Dämpfungsglieder (etwa 5 dB... 10 dB) dienen zur Anpassung für sehr genaue Dämpfungsmessungen, da weder der Sender noch der Empfänger bzw. Gleichrichtermeßkopf einen definierten Innenwiderstand haben. Dämpfungswerte von 60 dB lassen sich mit der in Empfängern eingebauten Eichleitung, 70 dB mit dem Ausgangsteiler des Senders - bei einem Aufbau nach Bild 1 - ermitteln. Wird eine aperiodische Anordnung verwendet (Bild 2), erfolgt die Messung mit dem Senderteiler, wobei der Anzeigeverstärker nur als Indikator für konstanten Ausschlag dient, um einen zusätzlichen Meßfehler aufgrund der nichtlinearen

Kennlinie der Anzeigodiode zu vermeiden. Die maximal meßbare Dämpfung, einschließlich der zur Anpassung dienenden zusätzlichen Dämpfungsglieder, beträgt hierbei 60 dB. Bei stark frequenzabhängigen Meßobjekten, bei denen mit einer aperiodischen Meßanordnung zusätzlich Fehler durch Oberwellen auftreten können, ist das Verwenden eines Tief- oder Bandpasses zu empfehlen. Geeignet hierfür sind der umschaltbare VHF-UHF-Tiefpaß PTU BN 49131 (Grenzfrequenz zwischen 30 MHz und 1350 MHz in Stufen einstellbar) und der umschaltbare UHF-Bandpaß PBA BN 49141 (Frequenzbereich 900 MHz, .. 2700 MHz). Für die meisten Messungen reicht jedoch der Oberwellenabstand des SLRD ( $> 20$  dB) bei weitem aus, um Fehlmessungen zu vermeiden, so daß auf zusätzliche Selektionsmittel verzichtet werden kann. Sollen größere Dämpfungswerte als 60 dB bzw. 70 dB gemessen werden, läßt sich der Bereich durch Vorschalten zusätzlicher bekannter Dämpfungsglieder und Anwenden der Substitutionsmethode beträchtlich erweitern. Die maximal meßbare Dämpfung bei einem Meßaufbau mit dem Anzeigeverstärker UBK BN 12120 beträgt dann 100 dB, bei einem Empfängeraufbau mit dem UHF-Meßempfänger USVD BN 1523 oder dem UHF-Meßempfänger USVB BN 15241 beträgt sie 125 dB (siehe Bild 3). Hierbei wird zunächst das Meßobjekt zwischen SLRD und Empfänger geschaltet und am Meßempfänger ein gut ablesbarer Ausschlag eingestellt. Anschließend wird das Meßobjekt durch bekannte Dämpfungsglieder ersetzt und gleichzeitig die Eichleitung des Empfängers so weit verstellt, daß man wieder denselben Zeigerausschlag am Instrument erhält.

Die Dämpfung des Meßobjektes ergibt sich dann zu:

$$d_m = d_z + d_e \quad (1)$$

mit  $d_m$  = Dämpfung des Meßobjektes

$d_z$  = Dämpfung der zusätzlichen Dämpfungsglieder  
(im Bild 3 entspricht es  $3 \times 20$  dB = 60 dB)

$d_e$  = der am Empfänger für konstanten Ausschlag eingestellte Dämpfungswert

Bei dieser Meßart muß beachtet werden, daß das Meßobjekt und das dem Sender nächstgelegene Dämpfungsglied die maximale Ausgangsleistung des Senders aushalten müssen, weil bei sehr hohen Dämpfungswerten mit der maxi-

malen Senderleistung gearbeitet wird. Zum Vermeiden unerwünschter Einstrahlungen der HF-Energie bei der Messung von so extrem hohen Dämpfungswerten sollten alle Kabelverbindungen mit einem hochfrequenzdichten Kabel (am besten einem Wellrohrkabel) ausgeführt werden.

### 1.1.2. Speisung von Impedanzmeßgeräten

(siehe hierzu die Bilder 4 und 5)

Neben einer genügend hohen Ausgangsleistung fordert man von einem Generator zur Speisung von Impedanzmeßgeräten vor allem einen großen Frequenzbereich, um bei breitbandigen Untersuchungen möglichst mit einem einzigen Meßsender auszukommen. Mit einem Frequenzbereich von 275 MHz bis 2750 MHz überstreicht der SLRD praktisch den gesamten Meßbereich der UHF-Meßleitung LMD BN 3926. Es besteht auch hier die Möglichkeit, zwischen einer selektiven Messung mit Empfänger und einer aperiodischen Messung mit Anzeigeverstärker zu wählen. Es kann auf dem Schlitten der Abtastvorrichtung wahlweise eine Meßsonde mit HF-Anschluß oder eine Meßsonde mit abstimmbarem Diodenmeßkopf aufgeschraubt werden. Den Meßaufbau zeigt Bild 4. Aufgrund der hohen Amplituden- und Frequenzkonstanz und des geringen Eigenstörhubes können sehr kleine Reflexionswerte bei Anpassungsmessungen und kleine Halbwertbreiten bei Knotenverschiebungsmessungen exakt ermittelt werden. Geeignet ist der Meßsender auch zur Speisung des Reflektometers ZDP BN 35691 (Frequenzbereich 300...4200 MHz) und des Z-g-Diagraphen ZDD BN 3562 (Frequenzbereich 300...2400 MHz). Besonders vorteilhaft beim Messen mit dem Z-g-Diagraphen ist eine Schutzschaltung, die den Diagraphen bei zu großer Ausgangsspannung des Meßsenders vor Überlastung schützt (siehe 2.1.9.). Die hohe Ausgangsleistung des SLRD erlaubt es, die Auskoppeldämpfung von Reflektometern so hoch und die Kopplung der Meßsonde von Meßleitungen so lose zu wählen, daß eine Beeinflussung des Meßergebnisses durch das Impedanzmeßgerät auch bei sehr extremen Anpassungsmessungen nicht möglich ist. Im Zuge der fortschreitenden Rationalisierung sind vor allem automatisch arbeitende und direkt anzeigende Meßanordnungen in der Impedanzmeßtechnik von besonderer Bedeutung. Bild 5 zeigt

einen Meßaufbau, der mit dem SLRD, dem Direktzeigenden Reflexionsmesser ZRZ BN 35695 und dem Gleichspannungsschreiber Enograph-G ZSG BN 18531 einen automatischen Meßablauf im Frequenzbereich 275 MHz bis 950 MHz realisiert.

Da der SLRD bei sorgfältiger Einstellung der Katodenabstimmung im Frequenzbereich 275 MHz . . . 950 MHz mit Einknopfabstimmung arbeitet, läßt sich, wenn die Welle mit einem Motor verbunden wird, ein automatischer Frequenzablauf herstellen. Die vorher notwendige Einstellung der Katodenabstimmung muß so erfolgen, daß der Oszillator im gesamten geforderten Frequenzbereich schwingt, wobei der Leistungsunterschied beim Durchstimmen nicht mehr als 10 dB betragen soll. Bei konstantem Papiervorschub des Schreibers ZSG läßt sich das Meßprotokoll trotz des nichtlinearen Frequenzverlaufs des Meßsenders direkt in Frequenzen eichen. Bei geeigneter Wahl von Antriebs- und Schreibgeschwindigkeit kann die Frequenzauflösung beliebig eingestellt werden. Da weder der SLRD noch der Reflexionsmesser ZRZ einen definierten Innenwiderstand haben, muß zwischen den SLRD und den ZRZ ein Dämpfungsglied von 10 dB geschaltet werden, um die Anpassung zu verbessern. Die erforderliche Eingangsspannung des ZRZ liegt im Frequenzbereich 275 MHz . . . 950 MHz bei 0,8 V, die maximal zulässige Eingangsspannung bei 8 V. Bei einem zwischengeschalteten Dämpfungsglied von 10 dB, 2 W soll die Ausgangsleistung des SLRD zwischen +23 dBm und +33 dBm liegen. Nachdem der Drehknopf der Frequenzabstimmung abgenommen ist, kann über eine Kupplung ein Motor, wegen der konstanten Antriebsgeschwindigkeit am besten ein Synchronmotor, angeschlossen werden. Das erforderliche Antriebsdrehmoment an der Welle beträgt etwa 1200 cmg, die erforderliche Umdrehungszahl für den ganzen Bereich 100 Umdrehungen. Um eine Beschädigung der mechanischen Anschläge durch den Motorantrieb zu vermeiden, sind entweder eine Rutschkupplung oder entsprechend eingestellte Endabschalter einzubauen, wobei natürlich auch ein kleiner Teilbereich eingestellt werden kann. Zu beachten ist ferner, daß der verwendete Schreiber ZSG einen Quotienteneingang haben muß. Bei älteren Modellen ist dieser Eingang nicht vorhanden, doch läßt er sich mit Hilfe der Umbauanweisung R 10356 leicht nachträglich einbauen.

### 1. 1. 3. Abstrahlen definierter Energie mit Hilfe von Normalantennen

Voraussetzung für den wirtschaftlichen Aufbau eines Sendernetzes oder einer Richtfunkverbindung ist die genaue Kenntnis der Ausbreitungsbedingungen der elektromagnetischen Wellen. Da diese infolge zusätzlicher Dämpfung und Reflexion theoretisch kaum erfaßt werden können und zudem Witterungseinflüssen stark unterliegen, sind umfangreiche Messungen erforderlich, für die sich der SLRD wegen seiner hohen Ausgangsleistung ausgezeichnet eignet. Man vergleicht zu diesem Zweck die bei bekannter abgestrahlter Leistung im dämpfungs- und reflexionsfreien Funkfeld am Empfangsort theoretisch zu erwartende Feldstärke mit dem in der Praxis gemessenen Wert und errechnet aus dem Verhältnis der beiden Werte die zusätzliche Funkfelddämpfung.

#### Definition der abgestrahlten Energie

(siehe hierzu die Bilder 6, 7 und 8)

Bild 6 zeigt die Anordnung einer entsprechenden Meßstrecke in Vierpoldarstellung. Im dämpfungs- und reflexionsfreien Funkfeld beträgt die Feldstärke  $E_0$  in Hauptstrahlrichtung im Abstand  $r$  von der Antenne:

$$E_0 = \frac{\sqrt{30 G_0 P}}{r} \quad (2)$$

mit  $E_0$  = Feldstärke am Empfangsort im reflexions- und dämpfungs-freien Funkfeld [mV/m],

$G_0$  = Gewinn der Antenne (dimensionslos, bezogen auf Kugelstrahler),

$P$  = abgestrahlte Leistung [W],

$r$  = Entfernung Antenne  $\longleftrightarrow$  Meßort [km]

oder ausgedrückt in dB über  $1 \mu\text{V/m}$

$$E_0 \text{ [dB über } 1 \mu\text{V/m]} = 74,8 + 10 \lg P - 20 \lg r + 10 \lg G_0. \quad (3)$$

Ergibt sich ein negativer Wert, so bedeutet das dB unter  $1 \mu\text{V/m}$ . Es ist zu beachten, daß  $P$  die von der Antenne abgestrahlte Leistung ist. Außerdem muß die Dämpfung des Kabels zwischen Antenne und Sender berücksichtigt werden. Dies erreicht man entweder durch Einstellen einer um die Kabel-

dämpfung höheren Leistung oder durch Erweitern obiger Formel auf:

$$E_o \text{ [dB über } 1 \mu\text{V/m]} = 74,8 + 10 \lg P' - 20 \lg r + 10 \lg G_o - a_K \quad (4)$$

mit  $a_K$  = Kabeldämpfung in dB.

Vielfach ist auch die Strahlungsdichte  $S_o$  von Interesse. Sie berechnet sich aus:

$$S_o = \frac{15 \cdot G_o \cdot P}{r^2 \cdot Z_o} \quad (5)$$

mit  $S_o$  = Strahlungsdichte am Empfangsort im reflexions- und dämpfungs-freien Funkfeld [ $\mu\text{W/m}^2$ ],

$Z_o$  = Wellenwiderstand des freien Raumes = 377  $\Omega$

oder ausgedrückt in dB über 1  $\mu\text{W/m}^2$

$$S_o \text{ [dB über } 1 \mu\text{W/m}^2] = 10 \lg P + 10 \lg G_o - 20 \lg r - 14. \quad (6)$$

Ergibt sich ein negativer Wert, so bedeutet das dB unter 1  $\mu\text{W/m}^2$ . Bei Berücksichtigung der Dämpfung des Verbindungskabels zwischen Sender und Antenne erhält man:

$$S_o \text{ [dB über } 1 \mu\text{W/m}^2] = 10 \lg P' + 10 \lg G_o - 20 \lg r - 14 - a_K. \quad (7)$$

Den senderseitigen Meßaufbau zeigt für den Frequenzbereich 275 MHz bis 1000 MHz Bild 7, für den Frequenzbereich 900 MHz bis 3700 MHz Bild 8.

### Messen der Funkfelddämpfung

(siehe hierzu Bild 10)

In der Praxis mißt man im Abstand  $r$  von der Sendeantenne, die um die Funkfelddämpfung verminderte Feldstärke  $E$  oder Strahlungsdichte  $S$  (Messen der Feldstärke am Empfangsort siehe NEUES VON ROHDE & SCHWARZ Heft 12, Seite 21 und das Datenblatt und die Beschreibung des VHF-UHF-Feldstärkemeßgerätes HFU BN 15002/2).

Aus dem Verhältnis  $E_0/E$  bzw.  $S_0/S$  kann die Funkfelddämpfung wie folgt ermittelt werden:

$$a_F = 20 \lg \frac{E_0}{E} \quad (8)$$

mit  $a_F$  = Funkfelddämpfung in dB

$E$  = Feldstärke am Empfangsort in mV/m

bzw.

$$a_F = 10 \lg \frac{S_0}{S} \quad (9)$$

mit  $S$  = Strahlungsdichte am Empfangsort in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Sind die Feldstärken in dB über 1  $\mu\text{V}/\text{m}$  oder die Strahlungsdichten in dB über 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  angegeben, so erhält man die Funkfelddämpfung aus:

$$a_F = E_0 \text{ [dB über 1 } \mu\text{V/m]} - E \text{ [dB über 1 } \mu\text{V/m]} \quad (10)$$

oder

$$a_F = S_0 \text{ [dB über 1 } \mu\text{W/m}^2] - S \text{ [dB über 1 } \mu\text{W/m}^2] \quad (11)$$

Bild 9 zeigt die Feldstärke  $E_0^*$  in dB über 1  $\mu\text{V}/\text{m}$  und Bild 10 die Strahlungsdichte  $S_0^*$  in dB über 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  als Funktion der Entfernung bei einer abgestrahlten Leistung von 0 dBm (1 mW an 50  $\Omega$ ) und einem Antennengewinn von 0 dB. Die Anmerkung „\*“ bedeutet: abgestrahlte Leistung = 0 dBm, Antennengewinn = 0 dB. Bei anderen Werten von Gewinn und abgestrahlter Energie kann die Feldstärke  $E_0$  oder die Strahlungsdichte  $S_0$  leicht durch Addition oder Subtraktion von dB-Werten aus den Diagrammen Bild 9 und Bild 10 ermittelt werden, wenn der Antennengewinn in dB und die Senderleistung in dBm bekannt sind. (Gewinn der Parabolantenne siehe Beschreibung RH 11112; Gewinn der logarithmisch-periodischen Antenne siehe Datenblatt N 165.) In den Gleichungen (2) bis (13) ist der Gewinn der Antennen auf den Kugelstrahler bezogen. Der Gewinn der Parabolantenne wird in der Beschreibung RH 11112 bereits auf den Kugelstrahler bezogen angegeben. Der Gewinn der logarithmisch-periodischen Antenne ist im Datenblatt N 165 bezogen auf den Halbwellendipol angegeben. Deshalb ist bei dieser Antenne eine Korrektur des Antennengewinns um +2,1 dB erforderlich.

Es ergeben sich dann folgende Beziehungen für die Feldstärke bzw. Strahlungsdichte am Empfangsort bei einem reflexions- und dämpfungsfreien Funkfeld:

$$E_o \text{ [dB über } 1 \mu\text{V/m]} = \quad (12)$$

$$E_o^* \text{ [dB über } 1 \mu\text{V/m]} + G_o \text{ [dB]} + P' \text{ [dB über } 0 \text{ dBm]} - a_K \text{ [dB]}$$

bzw.

$$S_o \text{ [dB über } 1 \mu\text{W/m}^2\text{]} = \quad (13)$$

$$S_o^* \text{ [dB über } 1 \mu\text{W/m}^2\text{]} + G_o \text{ [dB]} + P' \text{ [dB über } 0 \text{ dBm]} - a_K \text{ [dB]}$$

### Berechnungsbeispiel

Meßfrequenz 1000 MHz, Senderleistung +44 dBm, Gewinn der Antenne 17,5 dB (Erreger BN 150032), Entfernung 50 km, Kabeldämpfung  $a_K = 0,5$  dB.  $E_o^* = 10,7$  dB über  $1 \mu\text{V/m}$  bei einer Entfernung von 50 km (aus Bild 9).

Damit berechnet sich die Feldstärke nach Gleichung (12):

$$E_o^* = 10,7 + 17,5 + 44 - 0,5 = 71,7 \text{ dB über } 1 \mu\text{V/m.}$$

Für  $S_o^* = -78$  dB über  $1 \mu\text{W/m}^2$  bei  $r = 50$  km (Bild 10).

Damit erhält man nach Gleichung (13):

$$S_o = -78 + 17,5 + 44 - 0,5 = -17 \text{ dB über } 1 \mu\text{W/m}^2$$

Die Strahlungsdichte beträgt also 17 dB unter  $1 \mu\text{W/m}^2$

### Fehlerbetrachtung

Der zu erwartende maximale Fehler (ausgedrückt in dB) der abgestrahlten Leistung setzt sich zusammen aus:

- a) Anzeigefehler der angezeigten Leistung bei Abschluß des Senders mit der Antenne (zugrunde gelegter Fehlabschluß der Antenne  $s \approx 2,5$ ),
  - bei Vollausschlag ± 2 dB
  - bei Ablesung im unteren Skalendrittel ± 3 dB
- b) Reflexionsdämpfung durch Fehlanpassung der Antenne -1,2 dB  
(einschließlich des Verbindungskabels)

c) Unsicherheit der Antennengewinnangabe.  $\pm 1$  dB

Damit ergeben sich im ungünstigsten Fall, also Addition sämtlicher Fehler:

bei Vollausschlag  $-4,2$  dB

$+3$  dB

beim Ablesen im unteren Drittel der Leistungsanzeige  $-5,2$  dB

$+4$  dB

### Erhöhen der Meßgenauigkeit durch Reflektometer und extern angeschlossenen Leistungsmesser

(siehe hierzu Bild 11)

Beim Einfügen eines Reflektometers zwischen Antenne und Zuleitungskabel zum Sender kann die abgestrahlte Leistung wesentlich genauer ermittelt werden. Man hat hierbei folgende Vorteile: Die Leistungsmessung mit dem angeschlossenen Leistungsmesser ist genauer als die mit dem eingebauten Leistungsmesser. Weil die abgestrahlte Energie direkt ermittelt wird, braucht der Betrag der Reflexionsdämpfung von Antenne und Kabel nicht gemessen zu werden. Die Dämpfung und die Reflexion des Verbindungskabels haben keinen Einfluß auf die Genauigkeit der Leistungsmessung, da sich die Meßstelle hinter dem Kabel direkt am Einspeisepunkt der Antenne befindet. Bild 11 zeigt einen entsprechenden Meßaufbau. Mit Hilfe des Reflektometers wird ein Teil der vorlaufenden und rücklaufenden Energie ausgekoppelt und mit einem Leistungsmesser gemessen, so daß bei konstanter Auskoppeldämpfung des Reflektometers aus der Differenz der beiden Meßwerte die abgestrahlte Leistung  $P$  ermittelt werden kann. Bei einem Welligkeitsfaktor der Antenne  $s \cong 2,5$  ist zwischen Reflektometer und Verbindungskabel eine Einwegleitung zu schalten, um Mehrfachreflexionen und Rückwirkungen zu vermeiden.

Die abgestrahlte Leistung ergibt sich aus:

$$P = P_v - P_R \quad (14)$$

mit  $P$  = abgestrahlte Leistung [W],

$P_v$  = vorlaufende Leistung [W],

$P_R$  = rücklaufende Leistung [W].

Mit dem Reflektometer wird der um die Auskoppeldämpfung des Reflektometers verminderte Anteil  $P_V^+$  und  $P_R^+$  der vorlaufenden und rücklaufenden Energie gemessen. Damit erhält man die abgestrahlte Leistung bei gleicher Auskoppeldämpfung von Vor- und Rücklaufsystem aus:

$$P = 10^{\alpha/10} (P_V^+ - P_R^+) \quad (15)$$

mit  $\alpha$  = Auskoppeldämpfung des Reflektometers [dB],

$P_V^+$  = um die Auskoppeldämpfung verminderter Anteil der vorlaufenden Energie [W],

$P_R^+$  = um die Auskoppeldämpfung verminderter Anteil der rücklaufenden Energie [W].

Die Genauigkeit, mit der die abgestrahlte Energie ermittelt werden kann, hängt nur davon ab, wie genau die Teilleistungen  $P_V^+$ ,  $P_R^+$  und die Auskoppeldämpfung gemessen werden können. Da bei einem Welligkeitsfaktor  $s = 2,5$  die reflektierte Leistung nur etwa 20 % der vorlaufenden Energie beträgt, die abgestrahlte Leistung sich aber aus der Differenz der beiden Leistungen errechnet, ist vor allem eine genaue Ermittlung der vorlaufenden Leistung erforderlich. Das Richtverhältnis der beiden Auskoppelsysteme sollte 25 dB nicht unterschreiten, um einen zusätzlichen Fehler durch Beeinflussung der Anzeige der rücklaufenden Energie durch die vorlaufende Leistung und umgekehrt zu vermeiden. Ist die Auskoppeldämpfung des Reflektometers nicht genau bekannt, muß sie ermittelt werden. Bei ungleichen Auskoppeldämpfungen von Vor- und Rücklaufsystem erhält man:

$$P = 10^{\alpha_V/10} \cdot P_V^+ - 10^{\alpha_R/10} \cdot P_R^+ \quad (16)$$

mit  $\alpha_V$  = Auskoppeldämpfung des Vorlaufsystems [dB],

$\alpha_R$  = Auskoppeldämpfung des Rücklaufsystems [dB].

Beträgt z. B. die Auskoppeldämpfung von Vor- und Rücklaufsystem bei der Meßfrequenz 30 dB, die am Vorlaufsystem gemessene Leistung  $P_V^+ = 0,02$  W, die am Rücklaufsystem gemessene Leistung  $P_R^+ = 0,002$  W, so ergibt sich die abgestrahlte Leistung aus:

$$P = 10^{30/10} (0,02 - 0,002) = 18 \text{ W} = 42,6 \text{ dBm}$$

## Fehlerbetrachtung für die Meßanordnung mit Reflektometer

Der Fehler setzt sich zusammen aus:

- a) Fehler durch den Leistungsmesser  $\pm 0,2$  dB
- b) Unsicherheit der Auskoppeldämpfung des Reflektometers  $\pm 0,2$  dB
- c) Unsicherheit der Antennengewinnangabe  $\pm 1$  dB

Damit ergibt sich im ungünstigsten Fall, also Addition sämtlicher Fehler ein Gesamtfehler der abgestrahlten Energie von  $\pm 1,4$  dB

### 1.1.4. Ermitteln des Gewinns und der Richtcharakteristik von Antennen (siehe hierzu Bild 12)

Neben der Eingangsimpedanz sind der Gewinn und die Richtcharakteristik weitere wichtige kennzeichnende Größen einer Antenne. Aufgrund des Reziprozitätsgesetzes kann die zu untersuchende Antenne Sende- oder Empfangsantenne sein. Bei der Messung des Gewinns handelt es sich um eine Absolutmessung, während bei der Aufnahme der Richtcharakteristik eine Relativmessung genügt. Die zu prüfende Antenne wird auf einen Drehstand aufgebaut, die Gegenstation kann fest aufgestellt sein (siehe Bild 12). Für den Abstand der beiden Antennen gilt:

$$l \approx \frac{2}{\lambda} (D_1^2 + D_2^2) \quad (17)$$

mit  $l$  = Abstand der Antennen [m],

$\lambda$  = Wellenlänge [m],

$D_1$  bzw.  $D_2$  = Ausdehnung der Antenne [m].

Bei bekannter Umdrehungsgeschwindigkeit der Prüfantenne und bekanntem Papiervorschub des Schreibers, kann das Meßprotokoll direkt in Winkelgraden geeicht werden.

Aufgrund der hohen Ausgangsleistung kann anstelle eines Meßempfängers in vielen Fällen auch eine Anordnung mit Anzeigeverstärker, z. B. UBK BN 12120 verwendet werden (aperiodische Messung).

Der Sender wird dann mit 1-kHz-Rechteck-Impulsen moduliert, wobei aufgrund der hohen Stabilität der 1-kHz-Rechteckmodulation extrem schmalbandige Anzeigesysteme verwendet werden können. Das empfangene Signal wird hierbei direkt an der Antenne mit einem Diodenmeßkopf gleichgerichtet und angezeigt. Man vermeidet auf diese Weise eine HF-Kabelverbindung von der Antenne zum Empfänger, die vor allem bei sehr genauer Messung zu einem zusätzlichen Meßfehler führen kann. Ist der Anzeigeverstärker nicht in dB geeicht, oder hat er keinen genügend großen Dynamikbereich, so benutzt man ihn nur als Indikator für konstanten Ausschlag. Zur Ermittlung der Dämpfungsunterschiede wird die im Sender eingebaute Leistungsanzeige zusammen mit dem geeichten Ausgangsteiler des Senders verwendet. Vorteilhaft hierfür ist die geringe Frequenzverstimmung des Senders beim Betätigen des Ausgangsteilers, die praktisch keinen zusätzlichen Meßfehler verursacht. Bei der Ermittlung des Antennengewinns erspart die eingebaute Leistungsanzeige in vielen Fällen einen zusätzlichen Leistungsmesser. Infolge der hohen Amplituden- und Frequenzkonstanz lassen sich auch Messungen über längere Zeiträume durchführen.

#### 1.1.5. Messungen an Richtfunk- und Radaranlagen

Die gute Pulsmodulierbarkeit ermöglicht eine Anwendung des Leistungsmeßsenders SLRD in der Radar- und Richtfunktechnik. Kleine Anstiegs- und Abfallzeiten des HF-Impulses verbunden mit einer geringen Anschwing- und Abfallverzögerung gestatten das Erzeugen von Impulsen mit einer Flankensteilheit von 100 ns bis 2  $\mu$ s (je nach Oszillat.frequenz) bei einer maximalen Folgefrequenz von 10 kHz... 100 kHz. Da der Sender nur bei Vorhandensein eines positiven Ansteuer-Impulses einen Ausgangsimpuls liefert, ist seine Folgefrequenz nach unten nicht begrenzt. Er kann mit beliebig langsamen Pulsfolgen angesteuert werden. Die zulässige Pulsbreite liegt zwischen 4  $\mu$ s und 1 ms. Die erforderliche Ansteuerspannung von maximal 3 V<sub>SS</sub> an 150  $\Omega$  ist so niedrig, daß jeder handelsübliche Impulsgenerator verwendet werden kann. Wegen seiner universellen Eigenschaften ist besonders der Doppelpulsgenerator SPD BN 42210 zu empfehlen. Bei Messungen an Richtfunksystemen werden hohe Anforderungen an die Frequenz-

stabilität und an den Eigenstörhub der Trägerfrequenz eines Meßsenders gestellt. Mit einem Eigenstörhub, der je nach eingestellter Frequenz zwischen 1 kHz und 10 kHz liegt, kann der SLRD auch für diese Messungen eingesetzt werden. Der Störhub wird zum größten Teil von der Netzfrequenz und deren Oberwellen verursacht, während höherfrequente Anteile praktisch nicht vorhanden sind, so daß das Frequenzspektrum zu beiden Seiten des Trägers schnell abfällt.

#### 1. 1. 6. Messungen an extrem schmalbandigen Resonanzsystemen (siehe hierzu Bild 13 und Bild 14)

Viele Meßaufgaben stellen an einen Meßsender hinsichtlich Frequenzgenauigkeit, Konstanz und Spektralreinheit des Signals so hohe Anforderungen, daß diese mit einem freilaufenden Generator selbst bei bestmöglichem Aufbau nicht mehr erfüllt werden können. Deshalb kann der SLRD auf Wunsch durch Einbau von Nachstimmeinheiten mit einem Quarzsignal frequenzsynchronisiert werden. Den erforderlichen Aufbau zeigt Bild 13 (siehe auch 2. 2. 3.). Die erreichbare Frequenzgenauigkeit des synchronisierten Signals von besser  $5 \cdot 10^{-9}$  verbunden mit einem Eigenstörhub von nur wenigen Hz reicht praktisch für alle vorkommenden Anwendungen aus. Messungen an Resonanzkreisen mit Gütewerten von 20 000 und darüber lassen sich ebensogut durchführen wie Untersuchungen auf dem Gebiet der Mikrowellenspektroskopie.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet ist das Messen von Dämpfungswerten über 130 dB. Da aus Gründen der Belastbarkeit des Meßobjekts keine beliebig hohen Senderleistungen verwendet werden können, ist man auf äußerst empfindliche Empfangseinrichtungen angewiesen. Um das Eigenrauschen derartiger Anordnungen genügend klein zu halten, sind so geringe Bandbreiten erforderlich, daß zur Messung ein frequenzsynchronisierter Sender notwendig ist. Eine einfache Möglichkeit der Synchronisation besteht durch direktes Mitziehen des Oszillators bei Einspeisung der Ausgangsspannung eines Quarznormals. Bild 14 zeigt einen entsprechenden Meßaufbau. Die Einspeisung der Ziehspannung erfolgt über einen Zirkulator.

Hierbei wird ein kleiner Anteil der Energie mit einem Richtkoppler ausgekoppelt und zusammen mit der, einem zweiten HF-Ausgang des Senders entnommenen Senderenergie einem Mischkopf zugeführt. Synchronisation wird durch Schwebungsnulld an einem angeschlossenen Oszillografen angezeigt. Der Ziehbereich liegt bei einer Ziehspannung von 3 V EMK bei  $5 \cdot 10^{-5}$ . Der Zirkulator bewirkt eine praktisch dämpfungsfreie Verbindung SLRD  $\longleftrightarrow$  Meßobjekt und XUC  $\longleftrightarrow$  SLRD bei gleichzeitig guter Entkopplung in Richtung SLRD  $\longrightarrow$  XUC und XUC  $\longrightarrow$  Meßobjekt. Für eine etwas aufwendigere Möglichkeit der Synchronisation ist das Synchronisiergerät XKG BN 444835 zu empfehlen.

#### 1. 1. 7. Untersuchung an Leistungsmischern und Varaktordioden-Vervielfachern

Unentbehrlich ist der SLRD bei der Entwicklung von Leistungsmischern und bei der Untersuchung von empfindlichen Mischeinrichtungen für Mikrowellenempfänger, bei denen er vorteilhaft als Oszillator eingesetzt werden kann. Außerdem eignet er sich hervorragend zum Messen an Varaktordioden-Vervielfachern.

Da heute bereits Varaktoren mit einer zulässigen Eingangsleistung von 20 W und mehr erhältlich sind, ist ein entsprechend leistungsstarker Sender erforderlich, um das Eingangswiderstandsverhalten und den Wirkungsgrad unter Ansteuerbedingungen zu ermitteln. Sehr vorteilhaft ist hier die eingebaute Leistungsanzeige über einen Richtkoppler, mit deren Hilfe die dem Meßobjekt angebotene Energie ermittelt werden kann.

#### 1. 1. 8. Amplitudenmodulation des SLRD mit einem nachgeschalteten Modulator

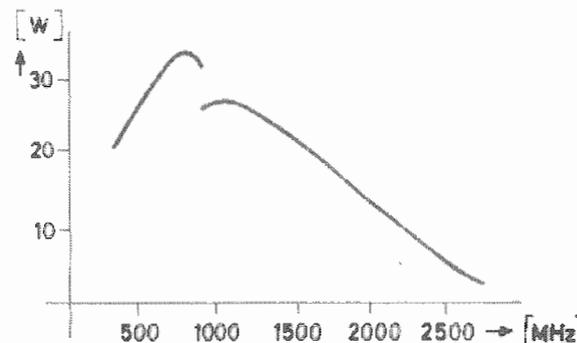
Beim Nachschalten des UHF-AM-Modulators MAD BN 4191 ist das Erzeugen amplitudenmodulierter Signale im Frequenzbereich 275 MHz... 1500 MHz möglich. Die hohe Ausgangsleistung des SLRD erlaubt das Ausnutzen der maximal zulässigen Eingangsspannung (5 V) des Modulators bei gleichzeitiger

guter Entkopplung zwischen Sender und Modulator. Die durch Rückwirkung des Modulators verursachte Frequenzverstimmung liegt in der Größenordnung von  $1 \cdot 10^{-4}$ . Die Durchgangsdämpfung des Modulators beträgt je nach Frequenz zwischen 22 dB und 32 dB. Aufgrund der hohen Modulationsgrenzfrequenz von 20 MHz und des maximal möglichen Modulationsgrades von 99 % ist eine Videomodulation des SLRD gut durchführbar.

## 1.2. Technische Daten

<u>Frequenzbereich</u> . . . . .	275 MHz... 2750 MHz (in zwei Teilbereichen 275 MHz... 950 MHz und 850 MHz... 2750 MHz umschaltbar)
Fehlergrenzen der Frequenzanzeige . . .	$\pm 2 \%$
kleinste definiert einstellbare Frequenzänderung . . . . .	$1 \cdot 10^{-4}$
Frequenzänderung innerhalb 15 Minuten nach 2 Stunden Betriebsdauer (bei konstanter Netzspannung und Umgebungstemperatur) . . . . .	$\cong 5 \cdot 10^{-5}$
Frequenzänderung bei Netzspannungs- schwankungen von $\pm 1 \%$ . . . . .	$\cong \pm 1,5 \cdot 10^{-5}$
Frequenzänderung bei Änderung der Umgebungstemperatur. . . . .	$\cong 7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
Frequenzänderung durch Änderung der Ausgangsleistung (von Pmax... -50 dBm) . . . . .	$\cong 1 \cdot 10^{-2}$
Oberwellenabstand . . . . .	$> 20 \text{ dB}$
<u>HF-AUSGANG</u> . . . . .	Dezifix B umrüstbar *)
Innenwiderstand . . . . .	reaktiv
Wellenwiderstand des HF-Anschlusses . .	50 $\Omega$
Ausgangsleistung . . . . .	stetig einstellbar zwischen 30 W und $10^{-6}$ W (typischer Verlauf der maximalen Ausgangsleistung siehe unten)

Aufgrund von Röhrenstreuungen  
ist an einzelnen Frequenzpunk-  
ten eine Abweichung um 2 dB möglich



## AUSGANGSLEISTUNG

Leistungsanzeige . . . . .	mit eingebautem Instrument
Anzeigebereich . . . . .	+9 dBm... +47 dBm (in 4 Teilbereichen)
Fehlergrenzen der Anzeige . . . . .	$\pm 1,5$ dB bei Vollausschlag (im unteren Drittel der Skala bis 2,5 dB ansteigend)
Ausgangsteiler . . . . . (bis 2000 MHz Überlappung mit Instrumentenanzeige vorhanden)	stetig einstellbar geeicht
Geeichter Einstellbereich . . . . .	0... 70 dB
Fehlergrenzen des Teilers . . . . .	$\pm 1$ dB $\pm 0,05$ dB/1-dB-Schritt
<u>HF-AUSGANG SYNCHRON</u> . . . . .	Dezifix A umrüstbar *) (an der Rückwanne)
Innenwiderstand . . . . .	reaktiv
Wellenwiderstand des HF-Anschlusses . . . . .	50 $\Omega$
Ausgangsleistung . . . . .	frequenzabhängig 10 $\mu$ W... 100mW

## Modulationseigenschaften

### Rechteckmodulation eigen

Folgefrequenz . . . . .	1000 Hz $\pm 0,5$ %
Modulationsgrad . . . . .	100 %
Impulsanstiegs- und Abfallzeit . . . . . (10 %... 90 % der Amplitude)	frequenz- und lastabhängig 0,08... 2 $\mu$ s

### Pulsmodulation fremd

Folgefrequenzbereich . . . . .	frequenz- und lastabhängig 0... 10 kHz bis 0... 100 kHz
Modulationsgrad . . . . .	100 %
Impulsbreite . . . . .	4 $\mu$ s... 1 ms
Impulsanstiegs- und Abfallzeit . . . . . (10 %... 90 % der Amplitude)	frequenz- und lastabhängig 0,08... 2 $\mu$ s
Modulationsspannungsbedarf . . . . .	3 V <sub>SS</sub> an 150 $\Omega$

---

\*) Dieser Anschluß kann auf andere Steckersysteme umgerüstet werden  
(siehe hierzu Datenblatt BN 902 110)

Modulationseingang . . . . . BNC-Buchse

Störmodulation:

FM-Störhub . . . . .  $\cong 10$  kHz (überwiegend durch Netzspannung und deren Oberwellen verursacht)  
AM-Störabstand . . . . .  $\cong 40$  dB

Allgemeine Daten:

Netzanschluß . . . . . 115/125/220/235 V  $\pm 10$  %  
47...63 Hz (etwa 175 VA)  
Abmessungen (B x H x T) . . . . . 485 x 327 x 512 mm  
Gewicht . . . . . 38 kp  
Bestellbezeichnung . . . . . UHF-Leistungsmessender SLRD  
BN 41004/2

Bestückung . . . . . 1 Ge-Diode AA Z 10  
1 Ge-Diode AA Z 15  
1 Si-Mikrowellen-Diode 1 N 26  
12 Si-Dioden 1 N 4004  
2 Si-Dioden 1 N 4007  
8 Si-Dioden 1 N 914  
2 Si-Dioden OA 202  
6 Si-Dioden Si DO 2 N  
4 Z-Dioden ZD 6, 8  
2 Z-Dioden ZD 160  
1 Z-Diode 1308  
2 Z-Dioden 1310  
1 Z-Diode 1315  
3 Z-Dioden 1318  
1 Z-Diode 1339  
1 Varaktordiode 410041-1  
1 Varaktordiode 410042-1

Bestückung . . . . .	1	Kleinlampe RL 42401
	1	Zwerg-Glimmlampe RLG 12100
	1	Relais RSS 215051
	2	Relais RSS 220051
	1	Relais 41004/2-2. 20
	1	Duo-Triode E 88 CC
	1	End-Pentode E 235 L
	2	Trioden ED 8000
	2	Stabilisatoren 90 C 1
	1	Stabilisator 150 B 2
	1	Scheibentriode 41004/2-1. 120
	1	Schmelzeinsatz T 2, 5 D DIN 41571 für 220 V/235 V Netzspg.
		T 4 D DIN 41571 für 115 V/125 V Netzspg.
	2	Schmelzeinsätze M 4 C DIN 41571
	1	Schmelzeinsatz 0, 25/1, 2 DIN 41570
	3	Ge-Transistoren AC 122 gelb
	4	Ge-Transistoren AC 122 grün
	2	Ge-Transistoren AD 150 V
	2	Ge-Transistoren TF 78/60 III-IV
	8	Si-Transistoren BC 107 A
	2	Si-Transistoren BCZ 11
	4	Si-Transistoren BSY 52
	2	Si-Transistoren 2 N 2281
	1	Si-Transistor 2 N 2386
	2	Si-Transistoren 2 N 2907
	1	Si-Transistor 2 N 3702

### 1. 3. Mitgeliefertes Zubehör

1	Netzkabel . . . . .	LKA 08025
2	Sicherungen . . . . .	T 2, 5 D DIN 41571
2	Sicherungen . . . . .	T 4 D DIN 41571
4	Sicherungen . . . . .	M 0, 4 C DIN 41571
2	Sicherungen . . . . .	0, 25/1, 2 DIN 41570

#### 1.4. Empfohlenes Zubehör

Zur Frequenzsynchronisation (Ausregelung der Kurzzeitschwankungen) wird empfohlen:

Nachstimmeinheit (Frequenzbereich 275 MHz... 950 MHz) . . .	BN 410041
Nachstimmbereich $\frac{\Delta f}{f}$ . . . . .	$1 \cdot 10^{-4}$
Nachregelspannung . . . . .	maximal $\pm 20$ V
Nachstimmeinheit (Frequenzbereich 850 MHz... 2750 MHz) . .	BN 410042
Nachstimmbereich $\frac{\Delta f}{f}$ . . . . .	$2 \cdot 10^{-5}$
Nachregelspannung . . . . .	maximal $\pm 20$ V
Synchronisiereingang . . . . .	Spezialbuchse R&S-Sach-Nr. FUN 10240 (grundsätzlich im SLRD eingebaut)
Normalfrequenzgenerator . . . . .	XUC BN 444 467
Synchronisiergerät . . . . .	XKG BN 444 835
Misch- und Verzerrerkopf . . . . .	XME BN 444 523

## 2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

### 2.1. Betriebsvorbereitung

#### 2.1.1. Legende zum Bedienungsbild

(siehe hierzu die Bilder 15 und 16)

Pos. -Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>1</u>	AUSGANGSLEISTUNG	Kurbelknopf zum Einstellen der gewünschten Ausgangsleistung. Rechtsdrehung des Kurbelknopfes entspricht einer Leistungserhöhung.
<u>2</u>	dB	Skala zur Anzeige der mit <u>1</u> eingestellten Ausgangsleistung in dB (siehe auch 2.1.8.)
<u>3</u>		Skala zur Anzeige der mit <u>1</u> eingestellten Ausgangsleistung in dBm bei größeren Pegeln (siehe auch 2.1.8.). Der Anzeigebereich wird mit <u>4</u> eingeschaltet.
<u>4</u>	ANZEIGEBEREICH [dBm]	Schalter zum Wählen des Anzeigebereiches für die Skala <u>3</u> .
<u>5</u>		Instrument zur Anzeige des Gitterstromes der Oszillatordöhre.
<u>6</u>	FREQUENZ- KATODEN-ABST.	In Stellung FREQUENZ des Ringknopfes werden mit <u>7</u> der Anoden- und der Katodenkreis gemeinsam abgestimmt. In Stellung KATODEN-ABST. wird mit <u>7</u> nur der Katodenkreis abgestimmt.
<u>7</u>		Kurbelknopf zum Einstellen der Frequenz, die an <u>11</u> angezeigt wird (siehe auch <u>6</u> ).

Pos. -Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>8</u>		Netzschalter
<u>9</u>	220/235 V T2, 5D 115/125 V T4D	Netzsicherung mit Netzspannungskontrolllampe.
<u>10</u>	HF - AUSGANG	Ausgang für die Hochfrequenz-Spannung zum Anschließen eines Meßobjektes.
<u>11</u>		Frequenzskala zur Anzeige der mit <u>7</u> eingestellten Frequenz.
<u>12</u>		Frequenzskala zur Anzeige der mit <u>7</u> eingestellten Frequenz des Katodenkreises, wenn <u>6</u> in Stellung KATODEN-ABST. steht.
<u>13</u>	ANODENSPANNUNG 600 V 1000 V	Drucktasten zur Wahl der Anodenspannung 600 V bzw. 1000 V.
<u>14</u>	BETRIEB	Grüne Leuchttaste, die aufleuchtet, wenn das Gerät nach etwa 1 min Vorheizzeit betriebsbereit ist (siehe auch 2.1.3. und 2.1.7.).
<u>15</u>	MODULATIONSART EXT. UNMOD. 1 kHz INT.	Schalter zum Einstellen der Betriebsart (siehe auch 2.2.1.).
<u>16</u>	MOD. - EINGANG	Eingang zum Zuführen der Modulationsspannung, wenn <u>15</u> auf EXT. steht.
<u>17</u>	275 - 950 MHz 950 - 2750 MHz	Hebel zur Wahl des Frequenzbereiches.
<u>18</u>		Auswechselbare Luftfilter zum Kühlen der Oszillatorröhre.

Pos. -Nr.	Beschriftung	Funktion
<u>19</u>	NETZ	Netzanschluß
<u>20</u>	Si4 0,25/1,2	Sicherung für das Anodenspannungs-Regelteil
<u>21</u>	Si2 M0,4C	Sicherung für das 30-V-Regelteil
<u>22</u>	Si3 M0,4C	Sicherung für das 20-V-Regelteil
<u>23</u>	SYNCHRON. EINGANG	Eingang zum Einspeisen einer Synchronisationsspannung
<u>24</u>	HF-AUSGANG-SYNCHR.	Ausgang für die synchronisierte HF-Spannung

### 2. 1. 2. Einstellen der gewünschten Netzspannung

Vor dem Anschließen des SLRD muß kontrolliert werden, ob die vorhandene Netzspannung mit der Spannung übereinstimmt, auf die das Gerät eingestellt ist. Vom Werk ist der SLRD grundsätzlich auf 220 V eingestellt.

Bei herausgezogenem Netzstecker kann das Gerät nach Lösen der vier Frontplattenschrauben aus dem Kasten herausgezogen werden. Dann wird der Netzspannungswähler am Netztransformator auf den gewünschten Wert eingestellt. Die der Netzspannung entsprechende Sicherung wird in den mit der Netzglühlampe kombinierten Sicherungshalter 9 eingesetzt. Für 220 V/235 V ist eine 2,5-A-Sicherung (T 2, 5 D DIN 41571), für 115 V/125 V eine 4-A-Sicherung (T 4 D DIN 41571) erforderlich.

### 2. 1. 3. Einschalten des Gerätes

Das Netzkabel an den Anschlußstecker 19 anschließen und das Gerät mit 8 einschalten. Nach etwa 1 Minute Vorheizzeit ist das Gerät betriebsbereit. Dies wird durch Aufleuchten der grünen Leuchttaste 14 angezeigt. Leuchtet nach Beenden der Vorheizzeit (man hört das Ansprechen eines Relais) die Betriebslampe 14 nicht auf, so hat infolge einer falschen Katodeneinstellung oder zu hoher Ausgangsleistung des SLRD die Schutzschaltung angesprochen, und es muß zunächst die Ursache der Abschaltung beseitigt werden (siehe 2. 1. 7. und 2. 1. 9. ). Bei Netzunterbrechungen von wenigen Sekunden ist eine Vorheizung nicht erforderlich, der SLRD bleibt betriebsbereit. Werden an Frequenz- und Amplitudenkonstanz hohe Anforderungen gestellt, so ist eine Einlaufzeit von mindestens 20 Minuten erforderlich.

### 2. 1. 4. Wahl der Anodenbetriebsspannung

Mit den Drucktasten 13 kann je nach benötigter Senderausgangsleistung zwischen einer Anodenspannung von 600 V oder 1000 V gewählt werden. Wird keine der beiden Tasten gedrückt, liegt keine Anodenspannung an der

Oszillatordöhre. Dies kann zum Abschalten der Hochfrequenzleistung verwendet werden, wenn der SLRD nicht völlig außer Betrieb genommen werden soll. Das hat Vorteile, wenn man z. B. den Nullabgleich eines Leistungsmessers oder den Restausschlag einer Anzeigeanordnung überprüfen will. Nach Drücken einer der beiden Tasten ist der SLRD sofort wieder betriebsbereit. Da die Höhe der Anodenspannung nicht nur die Senderleistung, sondern auch die Lebensdauer der Oszillatordöhre stark beeinflusst, sollte die verwendete Anodenspannung immer der benötigten Senderleistung angepaßt werden. Bild 17 zeigt den typischen Verlauf der maximalen Ausgangsleistung bei 600 V und 1000 V Anodenspannung; Bild 18 zeigt den Mindestwert der zu erwartenden Lebensdauer der Oszillatordöhre in Abhängigkeit von der Anodenspannung nach Angaben der Röhrenhersteller. Bei Frequenzen über 2500 MHz sollte aufgrund des immer größer werdenden Einflusses der Elektronenlaufzeit mit 1000 V Anodenspannung gearbeitet werden.

#### 2.1.5. Einstellen der gewünschten Frequenz

Der Frequenzbereich 275 MHz...2750 MHz wird in zwei Teilbereichen, 275 MHz...950 MHz und 850 MHz...2750 MHz, überstrichen. Die Bereichumschaltung erfolgt mit dem Hebel 17. Die Frequenz wird mit dem Kurbelknopf 7 eingestellt und an der Frequenzskala 11 angezeigt. Steht der äußere Ringknopf 6 hierbei auf der Stellung FREQUENZ, werden der Anoden- und der Katodenkreis gemeinsam abgestimmt. In der Stellung KATODEN-ABST. des Ringknopfes 6 kann der Katodenkreis getrennt nachgestellt werden. Angezeigt wird die Frequenz des Katodenkreises an der ebenfalls direkt in MHz geeichten Skala 12.

#### 2.1.6. Abstimmen des Katodenkreises

Da die optimale Einstellung des Katodenkreises des SLRD außer von den üblichen Röhrenstreuungen auch noch stark von der Betriebsart (moduliert oder unmoduliert) und der Senderbelastung abhängt, ist nur eine Zwangskupplung über einen so großen Frequenzbereich, wegen der vielen

Kompromisse und der damit verbundenen Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften, nicht sinnvoll. Aus diesem Grund hat der SLRD neben der Zwangskupplung noch eine getrennte Nachstimmöglichkeit. Zum besseren technischen Verständnis und um die Bedienung des SLRD zu erleichtern, werden die Vorgänge beim Abstimmen des Katodenkreises nachfolgend ausführlich erläutert.

Da die Gleichung der Resonanzbedingung eines Leitungskreises, wie er im SLRD verwendet wird, einer trigonometrischen und damit periodischen Funktion gehorcht, existieren außer der Grundresonanzfrequenz bei  $l = \lambda/4$  auch noch weitere Resonanzfrequenzen, nämlich wenn die Leitungslänge der Bedingung  $l = n \cdot \lambda/4$  genügt ( $n = 1, 3, 5, 7$  usw.). Der Anodenkreis ist der frequenzbestimmende Teil, während mit dem Katodenkreis die Rückkoppelbedingung eingestellt wird. Der SLRD arbeitet im Frequenzbereich 275 MHz ... 950 MHz mit  $\lambda/4$ -Abstimmung bei kapazitiver Rückkopplung in beiden Kreisen; im Frequenzbereich 850 MHz ... 2750 MHz mit  $3/4\lambda$ -Abstimmung bei induktiver Rückkopplung in beiden Kreisen. Die induktive Rückkopplung wird bei der Bereichumschaltung mechanisch nicht verändert. Das Umschalten auf den Bereich 275 MHz ... 950 MHz erfolgt durch Hinzuschalten einer größeren kapazitiven Rückkopplung, die ein Umspringen auf den  $\lambda/4$ -Modus bewirkt. Bild 19 zeigt den typischen Verlauf der Abstimmkurven des SLRD. Für die einzelnen Schwingmoden ist der jeweilige Bereich der Katodenkreisabstimmung, innerhalb der der Oszillator schwingt, in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Man erkennt die unterschiedliche Breite der Abstimmkurven der einzelnen Bereiche und sieht, daß der Bereich für den  $3/4\lambda$ -Modus innerhalb des Bereiches der  $\lambda/4$ -Abstimmung liegt.

Die dem  $3/4\lambda$ -Modus benachbarte  $5/4\lambda$ -Schwingung (ein unerwünschter Störmodus) ist schwarz eingezeichnet. Die strichpunktierten Linien zeigen die Eichpunkte der Katodenabstimmkala. Sie beziehen sich auf eine mittlere Ausgangsleistung bei unmoduliertem Betrieb des SLRD. Diese Eichkala gibt jedoch nur Richtwerte für die Katodenkreiseinstellung an, und es sollte in jedem Fall zusätzlich die Gitterstromanzeige 5 zur Einstellung der richtigen Katodenposition mit herangezogen werden.

Bei Beachtung der Katodenskala und des Gitterstromes ist eine Fehl-  
abstimmung praktisch nicht möglich. Bild 20 zeigt den typischen Verlauf  
des Gitterstromes bei 3 verschiedenen Frequenzen in Abhängigkeit von  
der Katodeneinstellung. Im Bereich 275 MHz. . . 950 MHz erhält man, wie  
Bild 19 und Bild 20 zeigen, einen relativ breiten Abstimmbereich, in dem  
der Oszillator schwingt. Verstellt man die Katodenabstimmung vom linken  
Ende des Schwingeinsatzes (niederfrequente Seite) nach rechts, so steigt  
der Gitterstrom zunächst kontinuierlich an und fällt nach Erreichen sei-  
nes Maximalwertes rasch wieder ab (siehe Bild 20). Man erhält also ei-  
ne sehr unsymmetrische Kurve. Die Katodenkreisabstimmung soll norma-  
lerweise so eingestellt werden, daß sich der Arbeitspunkt kurz vor dem  
Gitterstrommaximum, aber auf jeden Fall noch auf der linken (nieder-  
frequenten) Seite befindet. Auf der rechten (hochfrequenten) Seite ist im  
allgemeinen mit einem Ansteigen des Oberwellenanteils zu rechnen.

Die Größe des Gitter- und Anodenstromes hängt sehr stark von der Sen-  
derbelastung ab. Beim Belasten des Senders sinkt der Gitterstrom und  
steigt der Anodenstrom, während beim Entlasten die umgekehrten Ver-  
hältnisse auftreten. Bei belastetem Sender verschiebt sich aus diesem  
Grund der Arbeitspunkt für maximalen Gitterstrom gegenüber dem bei ent-  
lastetem Sender weiter nach rechts.

In der Nähe des Gitterstrommaximums (schraffierter Bereich im Bild 20)  
kann es vorkommen, daß infolge Überschreitens des zulässigen Katoden-  
stromes die Schutzschaltung anspricht und die grüne Betriebslampe 14  
erlischt (siehe 2. 1. 7. ). Bei allen Abstimmvorgängen ist darauf zu achten,  
daß der maximal zulässige Gitterstrom von 50 mA nicht überschritten wird.  
Da diese Grenze nur gelegentlich bei Röhren mit sehr steilem Anstieg und  
einer Anodenbetriebsspannung von 1000 V bei entlastetem SLRD erreicht  
bzw. überschritten wird, wurde auf eine automatische Schutzschaltung ver-  
zichtet.

Im Frequenzbereich 850 MHz . . . 2750 MHz ist die Breite des Katodenab-  
stimmbereiches wesentlich kleiner als im Bereich 275 MHz . . . 950 MHz;  
jedoch ist auch hier der gleiche prinzipielle Gitterstromverlauf mit einem  
relativ langsamen Stromanstieg auf der niederfrequenten Seite und einem ent-  
sprechend schnelleren Stromabfall auf der hochfrequenten Seite vorhanden.

Der Einfluß einer äußeren Last auf den Gitter- bzw. Anodenstrom ist derselbe wie im Frequenzbereich 275 MHz... 950 MHz. Im Bereich 850 MHz bis etwa 2000 MHz soll der Arbeitspunkt so eingestellt werden, daß man sich kurz vor dem Gitterstrommaximum, aber in jedem Fall noch auf der niederfrequenten Seite, befindet. Es gelten also im Frequenzbereich 275 MHz... 2000 MHz dieselben Einstellkriterien wie im Bereich 275 MHz bis 950 MHz. Andere Einstellbedingungen gelten im Bereich 2000 MHz bis 2750 MHz. Hier ist es aus Stabilitätsgründen meist günstiger, wenn die Katodenabstimmung auf die hochfrequente Seite, d. h. auf die Seite rechts vom Gitterstrommaximum, verlegt wird. Der Gitterstrom beträgt hier in der Regel nur noch einige Milli-Ampere, kann Null werden oder infolge Sekundär-Emission sogar negative Werte annehmen. Aufgrund starker thermischer Einflüsse in der Oszillatorröhre wird im Bereich über 2000 MHz der Gitterstrom „weglaufen“, wenn man sich mit der Abstimmung zu nahe am Gitterstrommaximum befindet. Der Gitterstrom kann sowohl zu größeren als auch zu kleineren Werten „laufen“, wenn dieser kritische Bereich bei der Abstimmung nicht vermieden wird. Unter Umständen ist ein mehrfaches Nachkorrigieren erforderlich, bis sich das thermische Gleichgewicht eingestellt hat.

Da im Frequenzbereich 850 MHz... 2750 MHz die gewünschte Schwingung ( $3/4 \lambda$ -Abstimmung) von einem Störmodus ( $5/4 \lambda$ -Modus) gekreuzt wird, muß bei der Abstimmung darauf geachtet werden, daß nicht auf eine falsche Frequenz abgestimmt wird, wenn sich der Arbeitspunkt zu weit von den auf der Katodenskala angegebenen Richtwerten entfernt (siehe die Bilder 19 und 20).

#### 2.1.7. Ansprechen des Überlastschutzes bei zu hohem Katodenstrom

Um den Sender beim Abstimmen vor einem zu großen Katodenstrom zu schützen, ist eine Schutzschaltung eingebaut, die den SLRD beim Erreichen eines Katodenstromes von etwa 105 mA außer Betrieb setzt. Dies ist erkennbar am Verlöschen der grünen Leuchttaste 14. Nach Beseitigen der Ursache (Verstellen der Katodenabstimmung) kann der SLRD durch Drücken der Taste 14 wieder in Betrieb gesetzt werden. Wird der als

Abachaltschwelle eingestellte Katodenstrom gerade erreicht oder nur geringfügig überschritten, kann es vorkommen, daß lediglich die grüne Kontrolllampe verlischt, ohne daß das Schutzrelais anspricht. Es genügt dann, die Katodenabstimmung zu verstellen. Eine Überlastung des SLRD kann in keinem Fall auftreten, weil die Abschaltschwelle unter dem vom Röhrenhersteller angegebenen zulässigen Grenzwert liegt.

#### 2.1.8. Einstellen und Anzeigen der Ausgangsleistung

Das Einstellen der gewünschten Ausgangsleistung erfolgt mit dem Kurbelknopf 1. Mit ihm läßt sich die Ausgangsleistung von der Maximalleistung bis herab zu etwa  $10^{-8}$  W definiert einstellen.

Rechtsdrehung des Kurbelknopfes entspricht einer Leistungserhöhung. Soll dem SLRD die maximal mögliche Leistung entnommen werden, so ist in den meisten Fällen in der Nähe des Leistungsmaximums bei Betätigen des Kurbelknopfes (Ausgangsteilers) auch eine Korrektur der Katodenabstimmung erforderlich, da eine stärkere Verkopplung des Senders mit der Last eine Abnahme des Gitterstromes zur Folge hat, die durch eine andere Katodenkreisabstimmung wieder ausgeglichen werden kann (siehe auch 2.1.6.). Beim Entlasten des SLRD treten die umgekehrten Verhältnisse auf, d. h. es ist ein Ansteigen des Gitterstromes zu beobachten. Die Stellung des Ausgangsteilers für maximale Ausgangsleistung stimmt nur bis etwa 2000 MHz mit der maximalen Eintauchtiefe der Auskopplung (rechter Anschlag des Kurbelknopfes 1) überein. Bei Frequenzen über 2000 MHz wird das Leistungsmaximum schon früher erreicht, da die räumliche Ausdehnung der Koppelschleife im Verhältnis zur Wellenlänge nicht mehr klein genug ist, so daß bei größeren Eintauchtiefen eine Kompensation der Feldkomponenten auftritt, die zu Umkehrpunkten führt. Bild 21 zeigt den Verlauf der Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Teilerposition bei drei typischen Frequenzen (von der maximalen Eintauchtiefe der Auskopplerschleife bis zum Linearitätsbeginn des Teilers).

Grundsätzlich hat ein Hohlrohrteiler, wie er im SLRD verwendet wird, zwei Teilbereiche: einen nichtlinearen Teil, in dem das Koppelorgan noch in den Resonator eintaucht bzw. noch nicht weit genug in das anschließende

Teilerrohr zurückgezogen ist und einen linearen Teil, der beginnt, wenn das Koppelorgan um den 0,3- bis 0,7fachen Betrag des Teilerrohrdurchmessers in das Rohr zurückgezogen ist. Im nichtlinearen Teil ist der Dämpfungsverlauf nichtlinear also mathematisch nicht erfassbar, im linearen Teil ist er linear also exakt berechenbar in Abhängigkeit von der Teilerstellung. Beim SLRD erfolgt die Anzeige der Teilerposition auf einer Scheibe hinter dem Skalenfenster 2. Der Anfang der roten Beschriftung im Bereich 275 MHz...2000 MHz stimmt mit dem Linearitätsbeginn des Teilers überein, d. h. von hier an ist der Teiler direkt in „dB“ geeicht, und die Ausgangsleistung kann definiert geteilt werden. Im Bereich 2000 MHz...2750 MHz ist eine definierte Teilung erst bei Beginn der schwarzen Beschriftung möglich, da der Teiler erst ab hier linear arbeitet. Bei sehr exakten Messungen ist es vorteilhaft, beim Benutzen des Teilers immer dieselbe Drehrichtung zu verwenden, um einen eventuellen Vor-Rückeffekt zu vermeiden. Die Anzeige der Ausgangsleistung bei größeren Pegeln erfolgt an dem in „dBm“ geeichten Instrument 3 (0 dBm entspricht hierbei einer Senderleistung von 1 mW an 50 Ω). Den Zusammenhang zwischen der Senderleistung in „dBm“ und „W“ bzw. der Senderausgangsspannung in „V“ an 50 Ω und „dBm“ zeigen die Bilder 22 und 23. Da die Eichung der Leistungsanzeige nur für Dauerstrich gilt, kann diese im modulierten Betriebsfall lediglich als Indikator dienen. Der Anzeigebereich von +9 dBm bis +47 dBm ist in 4 Teilbereiche unterteilt, die mit Schalter 4 eingestellt werden können. Dieser große Anzeigebereich gewährleistet von 275 MHz bis etwa 2000 MHz eine Überlappung mit dem Linearitätsbeginn des Teilers, d. h. bis 2000 MHz ist eine Absolutwertbestimmung der Senderausgangsleistung von der maximalen Ausgangsleistung bis etwa  $10^{-8}$  W ohne zusätzliche Hilfsmittel möglich. Es wird hierfür die an Teilerposition „0 dB“ am Instrument 3 angezeigte Leistung zur Grunde gelegt, und von diesem Bezugswert kann man definiert weiter teilen. Im Bereich 2000 MHz...2750 MHz muß die Senderausgangsleistung bei Teilerposition „10 dB“ am HF-AUSGANG 10 mit einem Leistungsmesser extern gemessen werden, da die Empfindlichkeit der eingebauten Leistungsanzeige nicht mehr ausreicht. Man kann dann von diesem so gefundenen Bezugswert definiert weiterteilen. Die Ausgangsleistung in Teilerstellung „10 dB“ beträgt in diesem Bereich je nach Frequenz etwa

30  $\mu$ W bis 10 mW. Da die Leistungsanzeige mit einem in Vorlauf geschalteten Richtkoppler arbeitet, wird in jedem Betriebsfall die am Meßobjekt verfügbare Leistung gemessen. Hiermit wird die bei einfachen Sonden- und Schleifenankopplungen der Anzeigediode stets vorhandene Ortsabhängigkeit der Anzeige bei Fehlanpassung des Meßobjektes vermieden.

Es kann nicht vorkommen, daß die Leistungsanzeige keine Energie anzeigt, am HF-Ausgang des SLRD aber trotzdem eine so hohe Spannung liegt, daß empfindliche Meßobjekte, wie Halbleiter und dergleichen, zerstört werden.

Im empfindlichsten Bereich (+17 dBm) des Schalters 4 bleibt auch bei fehlender HF-Leistung ein kleiner Restausschlag am Anzeigeelement. Dieser ist im Prinzip der Anzeige über einen Chopperverstärker begründet und darf keinesfalls mit der mechanischen Nullpunkt-Einstellung des Instruments kompensiert werden (Einstellen des elektrischen Nullpunktes siehe 3.3.4.).

#### 2.1.9. Ansprechen des Überlastschutzes bei zu hoher Ausgangsleistung des SLRD

Um empfindliche Meßobjekte gegen eine zu hohe Ausgangsleistung des SLRD zu schützen, ist ein Überlastschutz eingebaut, der automatisch mit dem Anzeigebereichschalter 4 gekoppelt ist. Überschreitet die Senderleistung den Endwert des jeweiligen Anzeigebereichs um etwa 3 dB, spricht der Überlastschutz an, und die Ausgangsleistung wird bis auf einen zulässigen Wert verringert. Dieser Zustand wird, ebenso wie das Überschreiten des zulässigen Katodenstromes, durch Verlöschen der grünen Leuchttaste 14 angezeigt. Infolge der Anzeige über einen Richtkoppler arbeitet der Überlastschutz auch bei stark fehlangepaßten Meßobjekten einwandfrei. Nach Ansprechen der Schutzschaltung muß entweder der Ausgangsteiler 1 zurückgedreht oder mit dem Schalter 4 der nächsthöhere Anzeigebereich gewählt werden. Dann kann der SLRD durch Drücken der Taste 14 wieder in Betrieb gesetzt werden. Mit dem Potentiometer R18 (im Innern des Gerätes) kann die Ansprechschwelle des Überlastschutzes verändert werden.

## 2.2. Bedienung

### 2.2.1. Wahl der Betriebsart

Mit dem Betriebsartenschalter 15 kann zwischen den drei Betriebsarten UNMOD., 1 kHz INT. und EXT. gewählt werden. In der Stellung UNMOD. gibt der SLRD ein Dauerstrichsignal ab. Einstellungen siehe 2.1.4. bis 2.1.9. In der Stellung 1 kHz INT. ist das Ausgangssignal mit einem 1-kHz-Rechteck-Signal moduliert. Die Stabilität der 1-kHz-Modulation ist hierbei so groß (besser 1 Hz), daß auch Messungen mit extrem schmalbandigen Anzeigeanordnungen möglich sind. In der Stellung EXT. kann der SLRD mit Rechteck-Impulsen oder positiven Impulsen von  $3 V_{SS}$  bis max.  $5 V_{SS}$  eingetastet werden. Der Modulationsgrad beträgt in den beiden letzten Fällen 100 %. Die Modulationsspannung in der Stellung EXT. wird dem Modulationseingang 16 zugeführt. Dieser Anschluß ist mit einer BNC-Buchse ausgerüstet. Der Eingangswiderstand beträgt 150  $\Omega$ . In der Stellung EXT. ist der Oszillator bei fehlenden Ansteuerimpulsen gesperrt und wird erst beim Einspeisen von Rechteck-Impulsen oder positiven Impulsen eingetastet, so daß die Folgezeit der Ansteuerimpulse beliebig niedrige Werte annehmen kann. Die maximale Impulsbreite beträgt 1 ms. Wenn der SLRD moduliert betrieben werden soll, ist es grundsätzlich zu empfehlen, die Einstellung des Katodenkreises im unmodulierten Betrieb vorzunehmen und dann auf die entsprechende Betriebsart 1 kHz INT. oder EXT. umzuschalten. Werden extrem hohe Anforderungen an die Modulationseigenschaften, z. B. an Anstiegs- und Abfallzeit, Impulsverzögerung und Anstiegsgitter (statistische Schwankung der Anstiegsverzögerung), gestellt, so können diese mit der Katodennachstimmung optimal eingestellt werden. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn man die Modulation des gleichgerichteten HF-Signals mit einem Oszillografen betrachtet, um jede Änderung der Modulation bei der Katodenkreisabstimmung sofort beurteilen zu können. Bild 24 zeigt den typischen Verlauf der kennzeichnenden Größen bei Pulsmodulation für optimale Katodeneinstellung in Abhängigkeit von der Oszillatorfrequenz. Sowohl Anstiegszeit und -verzögerung als auch Abfallzeit und -verzögerung hängen von der äußeren Belastung des Oszillators ab. Eine stärkere Belastung des SLRD (stärkere Verkoppelung mit der Last) verschlechtert die Anstiegszeit und -verzögerung

während sie die Abfallzeit und -verzögerung verbessert.

Beim Entlasten treten die umgekehrten Verhältnisse auf. Werden bei kurzen Impulsen, bei denen sich die Anstiegsverzögerung schon bemerkbar macht, hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Impulsdauer gestellt, so kann die Anstiegsverzögerung durch einen entsprechend längeren Ansteuerimpuls korrigiert werden (siehe Bild 25). Man erhält dann einen Impuls der gewünschten Länge, der lediglich gegen den Ansteuerimpuls um die Anstiegsverzögerung phasenverschoben ist. Auf diese Weise ist es auch möglich, Impulse zu erzeugen, deren minimale Länge nur noch durch die Anstiegs- und Abfallzeit begrenzt ist. Da die Ansteuerung der Oszillatorröhre über einen Schmitt-Trigger erfolgt, hat die Steilheit der Ansteuerimpulse keinen Einfluß auf die Flankensteilheit des HF-Impulses. Man kann den SLRD also mit Impulsen relativ großer Anstiegs- und Abfallzeiten ansteuern und erhält trotzdem eine einwandfreie Modulation. Es ist auch möglich, den SLRD mit einem sinusförmigen Signal anzusteuern, wenn die damit verbundene Änderung des Tastverhältnisses nicht stört (siehe Bild 26). Ist mit dem Schalter 15 die Stellung 1 kHz INT. oder EXT. eingeschaltet, so muß im Bereich 275 MHz bis etwa 350 MHz darauf geachtet werden, daß man mit der Katodennachstimmung auf der niederfrequenten Seite nicht zu weit vom Eichpunkt entfernt ist, da beim Tasten sonst ein Überspringen auf den  $3/4\lambda$ -Modus möglich ist. Bild 27 zeigt den Verlauf des Gitterstromes, der einen starken Einbruch aufweist. Links von dem Einbruch schwingt der Oszillator im unerwünschten  $3/4\lambda$ -Modus, rechts von dem Einbruch im gewünschten  $\lambda/4$ -Modus. Bei 275 MHz liegt der Einbruch des Gitterstromes der Sollposition der Katodenabstimmung am nächsten und entfernt sich mit höherer Frequenz immer weiter davon. Über 350 MHz ist der Abstand schon so groß, daß eine Fehlabbastimmung nicht mehr möglich ist.

### 2.2.2. Anschluß eines Meßobjektes

Das Meßobjekt wird an den HF-AUSGANG 10 angeschlossen. Dieser Anschluß ist mit Dezifix B ausgerüstet und kann bei Bedarf auf andere Steckersysteme umgerüstet werden. Auf einen definierten Innenwiderstand des SLRD wurde verzichtet, um die maximal mögliche Ausgangsleistung zur

Verfügung zu haben. Der Innenwiderstand des SLRD ist frequenzabhängig und komplex. Der Wellenwiderstand der Ausgangsleitung und des HF-Anschlusses beträgt 50  $\Omega$ . Auf diesen Wert bezieht sich auch die Eichung der Leistungsanzeige. Durch Vorschalten eines Dämpfungsgliedes oder einer Einwegleitung kann, wenn nötig, ein definierter Innenwiderstand hergestellt werden. Zusätzlich steht noch ein zweiter HF-AUSGANG 24 zur Verfügung (Rückwanne). Die Ausgangsleistung dieses HF-Ausganges ist intern nicht teilbar und wird auch nicht angezeigt. Die Ausgangsleistung ist jedoch weitgehend unabhängig von der Belastung des HF-Ausganges an der Frontplatte. Für viele Meßaufgaben, z. B. bei Synchronisation des SLRD mit einem Quarznormals (siehe 2.2.3.), ist ein zweiter Ausgang vorteilhaft, da er ein Verzweigungsstück oder einen Richtkoppler erspart. Eine gute Entkopplung der beiden Ausgänge ist gewährleistet. Den typischen Verlauf der Ausgangsleistung des Ausganges 24 zeigt Bild 28. Der Innenwiderstand des Ausganges ist ebenfalls frequenzabhängig und komplex, der Wellenwiderstand der Ausgangsleitung und des HF-Anschlusses ist 50  $\Omega$ . Ausgerüstet ist dieser Anschluß mit Dezifix A, der bei Bedarf auf andere Steckersysteme umgerüstet werden kann.

### 2.2.3. Synchronisation des SLRD mit einem Quarznormal

Werden extrem hohe Anforderungen an die Frequenzkonstanz und Spektralreinheit des SLRD gestellt, kann dieser mit Hilfe eines Quarznormals synchronisiert werden. Hierbei wird die Senderfrequenz mit der Oberwelle eines Quarznormals verglichen und die an einem Diskriminator entstehende Spannung zur Nachregelung verwendet. Für jeden der beiden Teilfrequenzbereiche, 275 MHz...950 MHz und 850 MHz...2750 MHz, ist je eine elektronische Nachstimmeinheit eingebaut, die automatisch mit dem Bereichschalter umgeschaltet wird. Diese Nachstimmeinheiten gehören nicht zur Standardausrüstung des SLRD, sondern müssen gesondert bestellt werden. Werden eine oder beide Nachstimmeinheiten zu einem späteren Zeitpunkt getrennt bestellt, so können diese vom Kunden selbst unter Beachtung der Einbauanweisung im Abschnitt 2.2.7. eingebaut werden.

Wenn der SLRD synchronisiert betrieben werden soll, ist es erforderlich, eine Einlaufzeit von mindestens 20...30 Minuten abzuwarten. Desgleichen muß bei Frequenz- und Pegelwechsel mit einer zusätzlichen Einlaufzeit von 10 Minuten gerechnet werden. Im synchronisierten Betriebsfall kann eine Frequenzgenauigkeit von  $1 \cdot 10^{-8}$  ...  $1 \cdot 10^{-9}$  verbunden mit einem Störhub von nur einigen Hertz erzielt werden. Einen Meßaufbau zur Synchronisation des SLRD zeigt Bild 13. Die Nachregelspannung wird hierbei in den Synchronisiereingang 23 eingespeist. Der Anschluß an das Synchronisiergerät XKG erfolgt über das zweipolige, geschirmte Spezialkabel 444 835-70, das Zubehör des Synchronisiergerätes XKG ist. Als 10-KHz-Vergleichsfrequenz für das Synchronisiergerät dient entweder der im XKG eingebaute Quarzoszillator (XKG hierbei in Stellung „Quarz intern“), oder man entnimmt die 10-MHz-Spannung dem Normalfrequenzgenerator XUC.

Die zum Vergleich mit der Normalfrequenz erforderliche HF-Spannung des SLRD wird dem HF-AUSGANG 24 entnommen. An den HF-AUSGANG 10 wird das Meßobjekt angeschlossen, so daß bei der Leistungseinstellung an diesem Anschluß keine Rücksicht auf die Maximal- oder Minimalspannung des Misch- und Verzerrerkopfes XME genommen zu werden braucht. Der Bereich für die minimal erforderliche und maximal zulässige Eingangsleistung des Misch- und Verzerrerkopfes liegt im Frequenzbereich des SLRD zwischen  $10 \mu\text{W}$  und  $10 \text{mW}$ .

Da der HF-AUSGANG 24 eine etwas größere Leistung abgibt, sollte im Frequenzbereich 600 MHz...2500 MHz ein Dämpfungsglied von etwa 6 dB bis 10 dB zwischen den HF-AUSGANG 24 und den Misch- und Verzerrerkopf XME geschaltet werden. Die Ausgangsspannung des Normalfrequenzgenerators XUC wird auf 3 V EMK eingestellt. Am Synchronisiergerät XKG wird die Regelsteilheit voll aufgedreht und die Zeitkonstante T1 eingestellt.

Die Frequenz des Normalfrequenzgenerators XUC und des SLRD muß so eingestellt werden, daß folgende Bedingung erfüllt ist:

$$n_1 f(\text{XUC}) = n_2 f(\text{SLRD}) \pm 30 \text{ MHz}$$

( $n_1, n_2 = 1, 2, 3, 4$  usw.)

Bei Frequenzen über 1000 MHz wird  $n_2 = 1$  gewählt, während bei Frequenzen unter 1000 MHz die Eingangsfrequenz erst in der Mischdiode verzerrt wird, so daß für  $n_2$  ein anderer Wert gilt.

Nachfolgend sind zwei Beispiele für die Wahl der Konstante  $n$  angegeben:

Erstens:  $f(\text{SLRD}) = 1500 \text{ MHz}; n_2 = 1;$

$n_2 f(\text{SLRD}) + 30 \text{ MHz} = 1530 \text{ MHz}; n_1 = 3; f(\text{XUC}) = 510 \text{ MHz}$

Zweitens:  $f(\text{SLRD}) = 300 \text{ MHz}; n_2 = 6;$

$n_2 f(\text{SLRD}) + 30 \text{ MHz} = 1830 \text{ MHz}; n_1 = 2; f(\text{XUC}) = 915 \text{ MHz}$

Beim Durchstimmen des SLRD oder des Normalfrequenzgenerators XUC zeigt der Bildschirm des Synchronisiergerätes XKG eine Lissajousfigur, wenn die obige Bedingung annähernd erfüllt ist. Bei exakter Synchronisation ergibt sich eine Ellipse, die auch zu einem Kreis oder einer schrägen Geraden entarten kann. Zu beachten ist, daß außer bei diesen beiden Frequenzen  $n_1 f(\text{XUC}) + 30 \text{ MHz}$  und  $n_1 f(\text{XUC}) - 30 \text{ MHz}$  auch noch bei anderen Frequenzen Mischprodukte entstehen, die am Bildschirm eine Anzeige bewirken (nähere Angaben siehe Beschreibung des Synchronisiergerätes XKG). Diese Mehrdeutigkeit kann jedoch vermieden werden, wenn man die Frequenz des SLRD vorher schon möglichst exakt einstellt (unter Umständen mit einem Frequenzmesser), so daß sie zur Synchronisation nur noch geringfügig verändert werden muß. Die Frequenz des SLRD muß so eingestellt werden, daß bei Synchronisation der Haltebereich beim Verstimmen nach beiden Seiten gleich groß ist. Zu beachten ist, daß die Synchronisationsmöglichkeit lediglich zum Verbessern der Kurzzeitkonstanz gedacht ist.

Ein Ausregeln der Langzeitdrift ist nicht möglich. Zur Synchronisation des SLRD kann auch jedes andere Synchronisiergerät sowie jeder Mischkopf und Normalfrequenzgenerator verwendet werden, soweit er den im SLRD-Datenblatt festgelegten Werten entspricht. Frequenzmodulation des SLRD ist in geringem Umfang über die Nachstimmeinheiten mit Hilfe des Synchronisiergerätes XKG möglich, wenn das Modulationssignal in das Synchronisiergerät eingespeist wird. Man erhält hierbei eine lineare Modulationskennlinie. Der maximale Frequenzhub beträgt etwa  $2 \cdot 10^{-5}$  bis  $1 \cdot 10^{-4}$  der eingestellten Frequenz bei einer Modulationsgrenzfrequenz von einigen kHz.

#### 2. 2. 4. Einfluß der Katodenabstimmung und des Ausgangsteilers auf die Frequenzgenauigkeit des SLRD

Die Frequenzverstimmung beim Betätigen des Ausgangsteilers 1 von der maximalen Ausgangsleistung bis zum Linearitätsbeginn des Teilers ist im gesamten Frequenzbereich  $< 1 \cdot 10^{-2}$ . Vom Linearitätsbeginn des Teilers bis zur kleinsten entnehmbaren Leistung ist praktisch keine Frequenzverstimmung mehr feststellbar. Die Frequenzverstimmung bei Änderung der Katodenkreisabstimmung von der maximalen Leistung bis zum 3-dB-Leistungsabfall nach beiden Seiten beträgt  $< 3 \cdot 10^{-3}$  der eingestellten Frequenz. Für die meisten Anwendungsfälle sind diese Frequenzverstimmungen aufgrund ihrer geringen Werte vernachlässigbar.

#### 3. 2. 5. Genauigkeit der Leistungsanzeige bei Fehlabschluß des SLRD

Obwohl die Leistungsanzeige infolge des eingebauten Richtkopplers immer die am Meßobjekt verfügbare Leistung anzeigt, ergibt sich bei Fehlabschluß des SLRD aufgrund des endlichen Richtverhältnisses des Kopplers und des fehlenden Innenwiderstandes des SLRD ein zusätzlicher Anzeigefehler. Dieser Fehler beträgt bei einem Reflexionsfaktor des Meßobjektes von 10 % etwa  $\pm 0,1$  dB und steigt bei 100 % Reflexion auf etwa  $\pm 1$  dB an.

#### 2. 2. 6. Amplituden- und Frequenzkonstanz des SLRD im eingelaufenen Zustand

Die Frequenz- und Amplitudenkonstanz des SLRD hängt von dessen Katodenkreiseinstellung ab. Beim Beachten der Einstellhinweise (siehe 2. 1. 6.) ergeben sich innerhalb 15 Minuten (nach 2 Stunden Betriebsdauer) folgende Werte:

Frequenzänderung: Frequenzbereich 275 MHz... 2750 MHz  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$

Amplitudenänderung: Frequenzbereich 275 MHz... 2000 MHz  $\pm 0,2$  dB

Frequenzbereich 2000 MHz... 2750 MHz  $\pm 0,5$  dB

Diese Werte gelten bei konstanten Umgebungsbedingungen im Laborbetrieb.

Für längere Zeiträume als 15 Minuten muß jedoch nicht mit einer proportionalen Vergrößerung der Abweichung gerechnet werden. Man erhält in diesem Fall wesentlich günstigere Werte der Frequenz- und Amplitudenkonstanz. So ist beispielsweise für eine Meßdauer von 2...3 Stunden nur mit einem Anwachsen der Abweichung um den Faktor 2...3 zu rechnen.

Bei Änderung der Netzspannung bzw. Umgebungstemperatur erhält man die nachfolgend angegebenen Werte:

	Änderung der	
	Umgebungstemp.	Netzspannung
Frequenzänderung im Bereich 275...2750 MHz	$\approx 7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$	$\approx \pm 1,5 \cdot 10^{-5} / 1\%$ Netzspannungsänderung
Amplitudenänderung im Bereich 275...2000 MHz	$\approx 0,025 \text{ dB} / ^\circ\text{C}$	$\approx 0,01 \text{ dB} / 1\%$ Netzspannungsänderung
Amplitudenänderung im Bereich 2000...2750 MHz	$\approx 0,15 \text{ dB} / ^\circ\text{C}$	$\approx 0,03 \text{ dB} / 1\%$ Netzspannungsänderung

Zu beachten ist, daß jede Netzspannungsänderung infolge einer anderen Leistungsaufnahme des SLRD mit einer Änderung der Innentemperatur des Gerätes verbunden ist.

#### 2.2.7. Einbauvorschrift zum nachträglichen Einbau der Nachstimmeinheiten

Unter den Bestellnummern BN 410041 (für den Frequenzbereich 275 MHz bis 950 MHz) und BN 410042 (für den Frequenzbereich 850 MHz...2750 MHz) können die entsprechenden Nachstimmeinheiten jederzeit bestellt werden. Sie werden bereits im Werk auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft und können ohne Schwierigkeiten selbst eingebaut werden. Es ist auch möglich, nur einen Teilfrequenzbereich (275 MHz...950 MHz oder 850 MHz...2750 MHz) mit einer Nachstimmeinheit auszurüsten, wenn die Synchronisierungsmöglichkeit nicht im ganzen Frequenzbereich verlangt wird. Alle zusätzlich erforderlichen

Elemente, wie z. B. Vorspannungserzeugung für die Varaktordioden, Synchronisiereingang, zusätzlicher HF-Ausgang usw. sind grundsätzlich vom Werk in jeden SLRD eingebaut. Nachfolgend wird der Einbauvorgang näher erläutert (siehe hierzu die Bilder 29 und 30).

Wenn der SLRD nach dem Lösen der vier Frontplattenschrauben aus dem Kasten gezogen wird, ist an der linken Seite (von der Frontplatte aus gesehen) der Anodenkopf 25 zu sehen. An seiner Unterseite bzw. Oberseite sind die beiden Führungsbuchsen 26 und 27 für die Nachstimmeinheiten zu sehen (die Buchse 26 ist im Gerät durch die im Bild 29 nicht dargestellte Verdrosselung der Anodenspannung etwas verdeckt).

Beim Betätigen des Bereichschalters 17 bewegen sich die beiden Hebel 28 und 29, womit eine wechselweise Bewegung der Nachstimmeinheiten bewirkt wird. Gleichzeitig wird über das Federblech 30 der Schalter 31 (im Stromlauf 41004/2 S der Schalter S3) betätigt, der die Vorspannung an die jeweils im Betrieb befindliche Einheit legt. Die Nachstimmeinheiten 35 und 36 werden in die Führungsbuchsen 27 und 26 geschoben und mit den Gabeln 32 und 33 an den Hebeln 28 und 29 befestigt. Es muß darauf geachtet werden, daß die Ankoppelschleife bzw. die Sonde nicht beschädigt oder verbogen wird. Die Einbaurichtung, die unbedingt eingehalten werden muß, zeigt Bild 30. Anschließend muß überprüft werden, ob beim Betätigen des Hebels 17 die Nachstimmeinheiten einwandfrei funktionieren.

Die Anschlußlitzen für die Zuführung der Vorspannung werden am Schalter 31 bzw. am Lötstützpunkt 34 angelötet (siehe Bild 29), wobei sie so verlegt werden müssen, daß sie beim Schalten nicht durchscheuern. Zum Anlöten der Anschlüsse sollte ein erdfreier LötKolben verwendet werden, um eine eventuelle Zerstörung der Dioden zu vermeiden.

Zum Schluß wird die Funktionsfähigkeit der Anordnung mit Hilfe des Meßaufbaues, Bild 13, überprüft (siehe 2. 2. 3.).

### 3.           Wartung und Reparatur

#### 3. 1.       Elektrischer Aufbau

##### 3. 1. 1.   Oszillator

(siehe hierzu den Stromlauf 41004/2 S und Bild 31)

Der SLRD ist ein einstufig aufgebauter Sender. Als Oszillatorröhre RÖ1 37 dient eine Scheibentriode in Metallkeramikausführung und Gitterbasisschaltung. Abgestimmt werden der Gitter-Anodenkreis 38 und der Gitter-Katodenkreis 39. Beide Kreise sind aus koaxialen Leitungskreisen aufgebaut und werden mit den galvanischen Kurzschlußschiebern 40 und 41 abgestimmt. Der Frequenzbereich 275 MHz bis 2750 MHz ist in zwei Teilbereiche unterteilt; das Umschalten erfolgt mit dem Hebel 17 an der Frontplatte durch Ändern der Rückkoppelbedingung (siehe auch 2. 1. 6. ). Im Bereich 850 MHz... 2750 MHz arbeitet der Sender mit Hilfe der Schleifen 42 mit induktiver Rückkopplung. Im Bereich 275 MHz... 950 MHz bewirken zusätzlich eintauchende Koppelstifte 43 eine kapazitive Rückkopplung. Das Umschalten der Rückkopplung erfolgt im stromlosen Zustand der Oszillatorröhre.

Da aufgrund der im Abschnitt 2. 1. 6. angeführten Eigenschaften eine völlige Zwangskupplung nicht sinnvoll ist, wird der Katodenkreis beim Betätigen der Frequenzabstimmung 7 nur grob nachgeführt. Das genaue Einstellen des Katodenkreises erfolgt mit einer separaten Abstimmung. Hierbei wird nur der Katodenkolben verstellt.

Der Antrieb der Kurzschlußkolben im Anoden- und Katodenkreis erfolgt über konzentrisch angeordnete Spindeln, die sich teleskopartig übereinanderschieben, um die Baulänge des Oszillators klein zu halten. Um einen wartungsfreien Betrieb des staubdichten Koaxials bei gleichzeitig hoher Kreisgüte zu erhalten, sind die Schränkkontakte der Kurzschlußkolben an ihren Gleitflächen mit einer Silberauflage versehen und alle Koaxialrohre galvanisch rhodiniert.

Aus Stabilitätsgründen und um den Einfluß von Steilheitsänderungen der Oszillatorröhre klein zu halten, arbeitet der SLRD mit einem Katodenwiderstand 44 und einer zusätzlichen festen positiven Gitterspannung 45.

Da das Gitter der Oszillatorröhre am Massepotential liegt, sind zur gleichstrommäßigen Abtrennung der Gitterspannung 45 und der Anodenspannung 46 an der Katode und Anode Trennkondensatoren, 47 und 48, vorhanden, die für die HF-Schwingung praktisch einen Kurzschluß darstellen.

Die Heizung der Röhre erfolgt aus Gründen der besseren Modulationsmöglichkeit mit Wechselspannung (siehe 3.1.2.). Die Zuführung der Heizspannung erfolgt im Innern des Katodenrohres (im Bild 31 Blockschaltbild ist die Heizspannung der besseren Übersicht wegen weggelassen). Damit eine Überhitzung der Katode bei höheren Frequenzen infolge Rückheizung durch die Hochfrequenzenergie vermieden wird, wird die Heizspannung bei Bereichwechsel ebenfalls umgeschaltet.

Um eine hohe HF-Dichtigkeit des Oszillators zu gewährleisten, sind die Zuführungen aller Betriebsspannungen mit einer Hochfrequenzverdrosselung ausgerüstet. Die Auskopplung der Hochfrequenzleistung erfolgt über eine Koppelschleife im Kurzschlußkolben des Anodenkreises, deren Eintauchtiefe mit dem Ausgangsteiler 1 (Bild 15) eingestellt werden kann. Die Schleife kann in ein Rohr zurückgezogen werden, dessen Durchmesser so klein gewählt wurde, daß man ab einer bestimmten Eintauchtiefe einen praktisch frequenzunabhängigen, direkt in dB geeichten Hohlrohrteiler erhält. Der Antrieb des Ausgangsteilers (Seilzug) ist so ausgelegt, daß die Schleifenposition nur bei Verstellen des Ausgangsteilers 1, nicht jedoch bei Betätigen der Frequenzabstimmung 7, verstellt wird. Um eine kleine Baulänge zu erhalten, ist der Außenleiter des Anodenkreises geschlitzt. Um an dieser Stelle eine Abstrahlung der Hochfrequenzenergie zu verhindern, wird der Schlitz von einem Band abgedeckt, das mit einer Seite am Kolben befestigt ist und sich an der anderen Seite, ähnlich wie ein Rollbandmaß, aufrollen kann (siehe Bild 32). Angedrückt wird dieses Band beidseitig über Federlamellen.

Damit dem SLRD die maximal mögliche Leistung entnommen werden kann, wurde auf einen definierten Innenwiderstand verzichtet. Ein zweiter HFAUSGANG 24 mit fest eingestellter Kopplung erlaubt eine praktisch rückwirkungsfreie, zusätzliche HF-Leistungsentnahme.

Zur elektronischen Frequenzregelung des SLRD dienen die beiden Nachstimmseinheiten 35 und 36, die mit dem Schalter 31 umgeschaltet

werden, der mit der Frequenzbereichumschaltung gekuppelt ist. Die Nachregelung erfolgt in beiden Fällen mit einer geeignet angekoppelten Varaktordiode. Um eine Durchsteuerung der Dioden ins Flußgebiet mit der von Null nach beiden Richtungen verlaufenden Regelspannung zu vermeiden, werden die Dioden mit einer konstanten Spannung von -20 V vorgespannt. Ein kräftiges Gebläse, das Frischluft von der Frontplatte über ein austauschbares Luftfilter 18 ansaugt, sorgt für eine gezielte Kühlung der Oszillatorröhre. Hiermit werden eine hohe Frequenz- und Amplitudenstabilität und eine lange Lebensdauer der Oszillatorröhre erreicht.

### 3.1.2. Modulationsstufe

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41004/2-2.12 S und Bild 31)

Der SLRD ist mit einer Einrichtung 49 zur Impulsmodulation ausgerüstet. Die Tastung erfolgt hierbei an der Katode der Oszillatorröhre, weil hier die im Modulationsbetrieb schädliche Kapazität (bestehend aus Trennkondensator, Zuleitungskapazität usw.) wesentlich kleiner ist als an der Anode und somit eine höhere Modulationsgrenzfrequenz erlaubt. Ein Ende des Heizfadens ist mit der Katode innerhalb der Oszillatorröhre verbunden, und die Heizung erfolgt mit Wechselspannung, weil diese über einen sehr kapazitätsarmen Trenntransformator zugeführt werden kann.

Die Modulationsstufe ist auf der Druckplatte 41004/2-2.12 untergebracht. Zur Tastung dient die Röhre R8301, die bei Modulation anstelle des Katodenwiderstandes (R315...R320) in die Katodenzuleitung geschaltet wird. Angesteuert wird die Röhre mit dem aus den beiden Transistoren T301 und T302 bestehenden Schmitt-Trigger. Der Arbeitspunkt des Schmitt-Triggers kann mit den Potentiometern R307 und R308 eingestellt werden. Die Spule L301 dient zur Versteilerung der Impulsflanken.

### 3. 1. 3. 1-kHz-Rechteckgenerator

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41420-53 S und Bild 31)

Zur internen 1-kHz-Rechteckmodulation ist im SLRD ein 1-kHz-Generator 50 enthalten, der auf der steckbaren Druckplatte 41420-53 aufgebaut ist. Die Baugruppe liefert außerdem die Schaltimpulse für den Chopperverstärker zur Leistungsanzeige. Der Transistor T201 arbeitet als L-C-Oszillator, um eine hohe Stabilität der Pulsfolgefrequenz zu erhalten. Er schwingt mit einer Frequenz von 2 kHz, d. h. mit einer Periodendauer von 0,5 ms. Die Sinusausgangsschwingung des Oszillators triggert einen monostabilen Multivibrator an, der aus den Transistoren T202, T203 und T204 besteht. Die Rückkippzeit wird von der Zeitkonstanten R209 und C204 bestimmt, wodurch symmetrische Rechteckimpulse mit der Impulslänge 0,25 ms erzeugt werden. Für die weitere Impulsaufbereitung werden diese Rechteckimpulse am Kollektor von T202 und am Emitter von T203 entnommen, die gegenphasig zueinander liegen. Die am Kollektor von T202 ausgekoppelten Impulse triggern einen bistabilen Multivibrator, der aus den Transistoren T205 und T206 besteht. Jeweils mit der negativen Flanke des Ansteuerimpulses wird der Multivibrator von einer stabilen Lage in die andere umgeschaltet. Hiermit ist eine Halbierung der Eingangsfrequenz verbunden, und am Ausgang des Multivibrators stehen Impulsspannungen mit einer Folgefrequenz von 1 kHz und einem Tastverhältnis  $\frac{T}{t} = 0,5$  zur Verfügung. Diese Impulse dienen zur Modulation des SLRD und werden nach einer Impedanzwandlung in der Stufe T207 am Ausgang St201.3 entnommen. Gleichzeitig werden diese 1-kHz-Impulse dem Chopperverstärker als Schaltimpulse zugeführt.

Die Baugruppe BN 41420-53 wird mit gleichem Aufbau auch in den SHF-Empfänger-Meßendern SMAI BN 41420, SMBI BN 41421 und SMCI BN 41422 benutzt. Diese Meßender erfordern eine andere Art der Ansteuerung der Chopperverstärker. Die Ansteuerung erfolgt hier über die Stecker St201.7, St201.9 mit 1-kHz-Impulsen und gleichzeitig über St201.11, St201.12 mit phasenrichtigen 1-kHz-Impulsen, die durch Addition von 1-kHz- und 2-kHz-Rechteckimpulsen in den Addierstufen T208, T209 gewonnen werden. Die Ausgänge St201.7, St201.9, St201.11, St201.12 werden im SLRD nicht benötigt.

#### 3.1.4. Leistungsanzeige

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41005-28 S und Bild 31)

Die Anzeige der Ausgangsleistung erfolgt über den in Vorlauf geschalteten Richtkoppler 51. Mit diesem wird ein kleiner Anteil der vorlaufenden Energie ausgekoppelt und an der Diode Gl 1 (im 41004/2 S Planquadrat D20) gleichgerichtet. Um eine frequenzunabhängige Anzeige zu erhalten, wird der Frequenzgang des Richtkopplers durch eine kapazitive Kompensationsschaltung ausgeglichen.

Die an der Diode Gl 1 entstehende Gleichspannung wird einem empfindlichen Anzeigeverstärker 52 (41005-28 S) zugeführt. Dieser ist als Chopperverstärker ausgebildet, d. h. die Gleichspannung wird zerhackt, als Wechselspannung verstärkt, wieder gleichgerichtet und angezeigt. Man vermeidet auf diese Weise die, bei empfindlichen Gleichspannungsverstärkern immer vorhandene, Nullpunktdrift. Als Chopperspannung wird die auch zur internen Modulation vorhandene 1-kHz-Rechteckspannung verwendet.

Die Eingangsgleichspannung wird mit Hilfe der Transistoren T101 und T102 (im 41005-28 S) zerhackt. Die Zerhackerspannung wird hierbei über den Transformator Tr101 zugeführt. Der Transistor T103 dient zur Impedanzwandlung, während die Verstärkung mit den Stufen T104, T105 und T106 erfolgt. Gleichgerichtet wird die verstärkte Spannung mit der Diode Gl 101. Um eine Übersteuerung des Verstärkers zu verhindern, erfolgt das Umschalten der einzelnen Anzeigebereiche zum Teil zwischen den Verstärkerstufen T104 und T105, zum Teil direkt am Verstärkereingang. Zur Einstellung der einzelnen Bereiche dienen die Potentiometer R28, R21, R22 und R26 (im 41004/2 S). Der elektrische Nullpunkt des Chopperverstärkers kann mit den Potentiometern R102 und R103 eingestellt werden.

Der Chopperverstärker hat eine eigene 20-V-Betriebsspannung. Diese wird gleichzeitig noch zur Vorspannungserzeugung für die Varaktordioden in den Nachstimmeinheiten benutzt (siehe 3.1.1.).

### 3. 1. 5. Betriebsspannung 600 V/1040 V mit Einschaltverzögerung, Anodenspannung für Oszillatortröhre

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41004/2-2. 13 S, 41004/2-2. 14 S und Bild 31)

Um eine hohe Konstanz aller elektrischen Eigenschaften zu erhalten, sind alle die Stabilität des Gerätes beeinflussenden Betriebsspannungen elektronisch stabilisiert. Die Stabilisierungsschaltung ist bis auf die Anodenspannungsstabilisierung mit Halbleitern bestückt. Die Stabilisierungsschaltung der Anodenbetriebsspannung 46 der Oszillatortröhre befindet sich auf der Druckplatte 41004/2-2. 14. Diese enthält außer den beiden parallelgeschalteten Längsröhren R6501 und R6502 auch den mit einer Doppeltriode (R6503) aufgebauten zweistufigen Querverstärker. Als Vergleichsspannung dienen die Stabilisatoren R6504 und R6505.

Das Umschalten von 600 V auf 1040 V erfolgt durch Ändern des Spannungsteilers R521, R522 und R523. Gleichzeitig wird der Arbeitswiderstand, R508... R515, der Stabilisatoren umgeschaltet. Der Stabilisator R6506 erspart das Umschalten des Spannungsteilers für die zweite Verstärkerstufe der Doppeltriode R6503. Die Betriebsspannung 600 V bzw. 1040 V kann mit dem Potentiometer R522 bzw. R523 eingestellt werden.

Da die Anodenspannung der Oszillatortröhre erst nach einer Vorheizzeit von einer Minute angelegt werden darf, ist eine Einschaltverzögerung eingebaut. Diese ist, zusammen mit der Schutzschaltung gegen zu hohe Ausgangsspannung des Senders, auf der Druckplatte 41004/2-2. 13 untergebracht (im Bild 31 Blockschaltbild aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt). Hierbei wird der Kondensator C401 über den Widerstand R401 aufgeladen, und der Feldeffekt-Transistor T401 wird beim Erreichen der Schaltschwelle, die durch die Zenerdiode Gl 401 gegeben ist, leitend. Der Transistor T402 wird ebenfalls leitend, das Relais Rs401 zieht an und schaltet mit seinen Kontakten rs401II, rs401III Strom an das Hochspannungsrelais Rs2 (im 41004/2 S Planquadrat B8).

### 3.1.6. 20-V-Regelteil, Gitterspannung für die Oszillatorröhre

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41004/2-2.16 S und Bild 31)

Die 20-V-Betriebsspannung 45 dient, außer als Gitterspannung für die Oszillatorröhre, auch noch als Betriebsspannung für den 1-kHz-Rechteckgenerator. Das 20-V-Regelteil ist auf der Druckplatte 41004/2-2.16 aufgebaut. Diese enthält neben dem Netzgleichrichter und dem Lade- und Siebkondensator den Längstransistor T701 sowie den Querverstärker, bestehend aus T702 und T703. Die Vergleichsspannung erzeugt die Zenerdiode Gl 706. Die Ausgangsspannung kann mit Hilfe des Potentiometers R708 eingestellt werden.

### 3.1.7. 30-V-Regelteil

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S und 41004/2-2.15 S)

Die 30-V-Betriebsspannung dient zur Spannungsversorgung der Modulationsstufe und der Einschaltverzögerung. Das 30-V-Regelteil ist auf der Druckplatte 41004/2-2.15 aufgebaut. Der Aufbau entspricht dem des 20-V-Regelteils 41004/2-2.16. Die Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt mit dem Potentiometer R608 (im Bild 31 Blockschaltbild ist die 30-V-Betriebsspannung nicht dargestellt).

### 3.1.8. Heizspannung für die Oszillatorröhre

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41004/2-2.17 S)

Die Wechselspannungsregelung für die Heizung der Oszillatorröhre befindet sich auf der Druckplatte 41004/2-2.17. Für jede Halbwelle ist ein Transistorzweig (T801 bzw. T802) in Betrieb, während der andere Zweig für diese Halbwelle durch die Diode Gl 806 bzw. Gl 805 überbrückt ist. Die Vergleichsspannung für die beiden Zweige wird durch die Dioden Gl 802 und Gl 804 erzeugt. Mit den Kondensatoren C801 und C802 wird der Arbeitspunkt während einiger Perioden annähernd konstant gehalten, um eine Effektivwertregelung zu erhalten. Eine Einstellmöglichkeit der Heizspan-

nung ist auf der Druckplatte nicht vorgesehen; sie erfolgt mit dem verstellbaren Drahtwiderstand R6 (im 41004/2 S Planquadrat F15/16), der sich auf dem Zwischenboden des Netzteils befindet.

### 3. 1. 9. Schutzschaltungen

(siehe hierzu die Stromläufe 41004/2 S, 41004/2-2. 13 S)

Um die Oszillatorröhre R01 vor Beschädigung durch einen unzulässig hohen Katodenstrom zu schützen, ist das Relais Rs1 eingebaut, das anspricht, sobald der maximal zulässige Katodenstrom erreicht ist. Durch das Einschalten des zusätzlichen Katodenwiderstandes R11, der im Normalbetrieb von dem Ruhekontakt rs1III überbrückt ist, wird der Strom so weit begrenzt, daß eine Überlastung vermieden wird. Dieser Betriebsfall wird durch Verlöschen der grünen Leuchttaste BETRIEB (Kontakt rs1IV öffnet den Stromkreis) angezeigt. Das Relais Rs1 hält sich über den Kontakt rs1II so lange selbst, bis durch Betätigen der Leuchttaste BETRIEB (S5) der Haltestromkreis unterbrochen wird (siehe 2. 1. 7. ). Eingestellt wird die Ansprechschwelle des Überlastschutzes mit dem Potentiometer R9.

Eine zweite Schutzschaltung ist eingebaut, um das Meßobjekt gegen zu hohe Ausgangsspannung des SLRD zu schützen (siehe 2. 1. 9. ). Die entsprechende Schaltung ist auf der Druckplatte 41004/2-2. 13 untergebracht. Die Eingangsseite der Schutzschaltung ist über den durch R18 (im 41004/2 S) gebildeten Spannungsteiler direkt mit der Ausgangsspannungsanzeige J2 verbunden. Beim Erreichen eines bestimmten Eingangspegels fließt durch den Transistor T408 (im 41004/2-2. 13 S) so viel Strom, daß das Relais Rs402 anspricht. Die Transistoren T406 und T407 arbeiten als Impedanzwandler. Die Ansprechschwelle kann mit dem Potentiometer R18 eingestellt werden. Beim Ansprechen des Relais Rs402 öffnet sich der Kontakt rs402III, der in Reihe mit dem Kontakt rs1III liegt, und der zusätzliche Katodenwiderstand R11 wird eingeschaltet. Dieser ist so dimensioniert, daß die noch verbleibende Ausgangsleistung so klein ist, daß das Meßobjekt nicht mehr überlastet wird. Gleichzeitig unterbricht der Kontakt rs402I den Stromkreis für die Leuchttaste BETRIEB, so daß diese verlöscht. Das Relais Rs402

hält sich über den Kontakt rs402II selbst. Beim Betätigen der Leuchttaste BETRIEB (S5) wird die Betriebsspannungszuführung der Schaltung unterbrochen, und das Relais Rs402 fällt ab (im Bild 31 Blockschaltbild sind die Schutzschaltungen nicht dargestellt).

### 3. 2.      Wartung

Die Wartung des Gerätes erstreckt sich auf die gelegentliche Reinigung des Luftfilters, die je nach Verschmutzungsgrad halbjährlich oder jährlich durchgeführt werden sollte. Nach Lösen der beiden Kreuzschlitzschrauben läßt sich das Luftfilter 18 aus der Frontplatte herausnehmen. Die Filtermatte kann nach Entfernen eines Drahtbügels aus dem Filterrahmen gezogen werden. Die Reinigung erfolgt am besten mit Benzin oder Seifenlauge. Bei Bedarf kann eine Ersatzfiltermatte unter der Bestellnummer 41004/2-4. 5. 2 bestellt werden.

### 3. 3.      Reparatur

Obwohl es grundsätzlich möglich ist, den SLRD zur Reparatur an die zuständige Vertretung oder an das Stammwerk einzuschicken, wird es oft sinnvoll sein, kleinere Reparaturen selbst auszuführen. Die folgenden Erläuterungen ermöglichen es, etwaige Mängel, insbesondere solche, die auf einer normalen Alterung von Bauteilen, z. B. der Oszillatorröhre, beruhen, selbst zu beheben. Die Bilder 33 und 34 zeigen die Lage der einzelnen Baugruppen und Abgleichelemente, so daß zusammen mit den zugehörigen Stromläufen die einzelnen Meßpunkte und Abgleichelemente leicht lokalisiert werden können. Infolge der steckbaren Baueinheiten können jederzeit auch einzelne Baugruppen zur Reparatur eingesandt werden, wenn diese als die Fehlerursache erkannt wurden.

### 3. 3. 1. Kontrolle der Betriebsspannungen der Oszillatorröhre

Beim Ausfall des SLRD sollten zunächst die Betriebsspannungen der Oszillatorröhre überprüft werden. Die einzelnen Meßpunkte zeigen die Bilder 33 und 34. Alle Betriebsspannungen sollen erst nach dem Anprechen der Einschaltverzögerung (Aufleuchten der Leuchttaste BETRIEB) gemessen werden. Der Bereichschalter MODULATIONSART soll hierbei in der Stellung UNMOD. stehen. Die Gitterspannung wird an Buchse Bu301, Anschluß 14b (im 41004/2 S und Bild 34) gegen Masse gemessen. Ihr Sollwert beträgt je nach Oszillatorfrequenz des SLRD -16... -20 V. Die Anodenspannung wird am Tiefpaß D2 (im 41004/2 S und Bild 34) ebenfalls gegen Masse gemessen. Der Sollwert der Spannung beträgt je nach Stellung der Drucktasten ANODENSPANNUNG für die Anodenspannungswahl +580 V  $\pm 2\%$  bzw. +1020 V  $\pm 2\%$  gegen Masse. Nach Abschrauben der Oszillatorabdeckung (siehe Bild 33) erkennt man auf der rechten Seite (von der Frontplatte aus gesehen) den Transformator Tr2 (im 41004/2 S) für die Heizspannung der Oszillatorröhre. An seinen Anschlüssen 1 und 2 (gelber und schwarzer Draht) wird die Heizspannung gemessen. Die Heizspannung beträgt 5,6  $V_{\text{eff}} \pm 2\%$  im Frequenzbereich 275... 950 MHz und 5,3  $V_{\text{eff}} \pm 2\%$  im Frequenzbereich 850... 2750 MHz. Die Abschnitte 3. 1. 5., 3. 1. 6. und 3. 1. 8. sowie die einzelnen Stromläufe geben Hinweise für das Einstellen der Betriebsspannungen.

Eine stark erhöhte Heizspannung (etwa 7  $V_{\text{eff}}$ ... 8  $V_{\text{eff}}$ ) weist auf einen defekten Heizfaden der Oszillatorröhre hin, da in diesem Fall der Spannungsabfall am Widerstand R6 (im 41004/2 S Planquadrat E 15/16) fehlt. Auf sehr einfache Weise kann auch kontrolliert werden, ob die Röhre einen Anodenstrom zieht (der Gitterstrom wird mit dem Instrument J1 gemessen). Man mißt hierbei den Spannungsabfall am Katodenwiderstand R315 bis R320 (im 41004/2-2. 12 S) und kann bei einem Gesamtwiderstand von 600  $\Omega$  den Anodenstrom unter Berücksichtigung des Gitterstromes ermitteln. Der Spannungsabfall am Katodenwiderstand beträgt je nach Oszillatorfrequenz 30 bis 65 V. Gemessen wird an der Buchse Bu301, Anschluß 8b (+) gegen Anschluß 14b (-). Tritt ein häufiges Durchbrennen der Anodensicherung S14 auf, so kann das infolge Spratzens der Katode an der Oszillatorröhre liegen. Dieser Fehler tritt gelegentlich, besonders bei älteren Oszillatorröhren beim Abstimmen eines Senders auf.

### 3. 3. 2. Auswechseln der Oszillatorröhre

Nach Lösen der beiden Schrauben kann der Deckel des Anodenkopfes (siehe Bild 33) abgenommen werden. Mit einem Röhrenzieher (an der Rückseite des Oszillators in einer Gummischlaufe) wird die Röhre aus der Fassung gezogen. (Vorsicht! Gerät in jedem Fall ausschalten, da an dem Radiator der Röhre Hochspannung liegt.) Das Einsetzen einer neuen Röhre erfolgt ebenfalls mit dem Röhrenzieher, wobei darauf geachtet werden muß, daß keine Kontaktlamellen beschädigt werden und daß die Röhre ganz in der Fassung sitzt (durch kräftigen Druck mit dem Daumen auf den Radiator der Röhre überprüfen). Anschließend wird der Deckel wieder aufgeschraubt. Eine Ersatz-Röhre kann unter der Bestellnummer 41004/2-1.120 bei der zuständigen R&S-Vertretung oder im Stammwerk angefordert werden. Jedoch ist unter Verzicht der von Rohde & Schwarz an die Röhre gestellten Spezifikationen auch die Verwendung jeder beliebigen Röhre 2 C 39 BA möglich.

Bei jedem Röhrenwechsel ist es notwendig, die Heizspannung der Röhre zu überprüfen und gegebenenfalls mit dem Widerstand R6 (im 41004/2 S Planquadrat E15/16) auf den Sollwert einzustellen (je nach Frequenzbereich  $5,6 V_{\text{eff}}$  bzw.  $5,3 V_{\text{eff}}$ ). Soll die angegebene Frequenzgenauigkeit von  $\pm 2\%$  auch nach dem Röhrenwechsel eingehalten werden, ist eine Kontrolle und eventuell eine Korrektur der Frequenzeinstellung erforderlich. Hierzu wird bei loser Kopplung (Ausgangsteiler auf eine Leistung kleiner  $+10$  dBm eingestellt) ein Frequenzmesser entsprechender Genauigkeit an den HF-AUSGANG angeschlossen und dessen Anzeige mit dem auf der Skala 11 des SLRD abgelesenen Wert verglichen. Geeignet sind hierzu der Resonanzfrequenzmesser WAM BN 4312/2, Frequenzbereich 30 bis 500 MHz und der UHF-Resonanzfrequenzmesser WAL BN 4321/2, Frequenzbereich 470...2500 MHz. Nach dem Lösen der acht Kreuzschlitzschrauben kann der Metallrahmen mit dem dahinter liegenden Plexiglasfenster herausgenommen werden, so daß die Frequenzskala zugänglich ist. Lockert man die vier seitlichen Schrauben, kann die Skala so weit in Längsrichtung verschoben werden, bis die geforderte Frequenzgenauigkeit des SLRD erreicht ist. Diese Maßnahme muß für beide Frequenzbereiche

durchgeführt werden. Eine weitere Verstellmöglichkeit bietet nach dem Lösen der Befestigungsschrauben eine Längsverschiebung des Zeigers. Es ist jedoch zu beachten, daß diese Änderung für beide Frequenzbereiche gleichzeitig wirksam ist. Bei der Einstellung muß darauf geachtet werden, daß die geforderte Frequenzgenauigkeit im ganzen Bereich erfüllt wird (an den Bereichenden und in der Mitte überprüfen).

Gelegentlich kann es notwendig sein, auch die Katodeneichung zu korrigieren (Einstellkriterien siehe 2. 1. 6. ). Dies erfolgt durch Verstellen des Zeigers der Katodenskala nach Lockern der entsprechenden Befestigungsschrauben. Diese Änderung wird ebenfalls für beide Bereiche wirksam und muß daher ausgemittelt werden. Nach Beendigung aller Einstellvorgänge sind die Befestigungsschrauben fest anzuziehen.

### 3. 3. 3. Einstellen des Katodenstromüberlastschutzes

Das Einstellen der Ansprechschwelle des Katodenstromüberlastschutzes erfolgt im unmodulierten Betriebsfall mit dem Potentiometer R9 (im 41004/2 S Planquadrat D15). Die Anodenspannung des SLRD beträgt 1000 V. Die Senderausgangsfrequenz soll zwischen 500 MHz und 700 MHz oder zwischen 1500 MHz und 2000 MHz liegen, da nur in diesen Frequenzbereichen ein Überschreiten des zulässigen Katodenstromes durch entsprechendes Einstellen der Katodenabstimmung möglich ist. Gemessen wird der Spannungsabfall am Katodenwiderstand der Oszillatortröhre (zwischen Bu301. 8b und Bu301. 14b). Die Ansprechschwelle soll so eingestellt werden, daß die Schutzschaltung bei einem Spannungsabfall von 65 V am Katodenwiderstand gerade anspricht.

### 3. 3. 4. Einstellen des elektrischen Nullpunktes der Leistungsanzeige

Vor dem Einstellen des elektrischen Nullpunktes der Leistungsanzeige muß bei ausgeschaltetem SLRD überprüft werden, ob der mechanische Nullpunkt des Instrumentes J<sub>2</sub> richtig eingestellt ist (Nachstellmöglichkeit mit der

schwarzen Einstellschraube unter dem Zeiger). Während der Einstellung des elektrischen Nullpunktes darf an der Leistungsanzeige keine Hochfrequenzenergie vorhanden sein (entweder den Kurbelknopf des Ausgangsteilers an den linken Anschlag stellen oder keine der beiden Tasten ANODENSPANNUNG drücken). Die Einstellung des elektrischen Nullpunktes erfolgt mit dem Potentiometer R103 (im 41005-28 S). Der verbleibende Restauschlag am Anzeigeelement J<sub>2</sub> darf 3 mm nicht überschreiten. Der Bereichschalter ANZEIGEBEREICH soll sich hierbei in Stellung 17 dBm befinden. Wird dieser Wert durch Verändern von R103 nicht erreicht, muß zusätzlich das Potentiometer R102 verstellt werden. Eine Veränderung von R102 erfordert jedoch eine Nachkorrektur von R103. In diesem Fall müssen also beide Potentiometer wechselweise so lange verstellt werden, bis der verbleibende Restauschlag genügend klein ist.

### 3. 3. 5. Nacheichen der Leistungsanzeige

Bevor die Leistungsanzeige nachgeeicht wird, sollte immer der elektrische Nullpunkt des Anzeigeelementes J<sub>2</sub> überprüft werden (Nachstellmöglichkeit siehe 3. 3. 4. ). Zum Nacheichen wird ein Leistungsmesser (Wellenwiderstand 50 Ω) an den HF-AUSGANG angeschlossen. Um eine Überlastung des Leistungsmessers zu vermeiden, müssen bei höheren Leistungen Dämpfungsglieder vorgeschaltet werden. Geeignet sind hierfür der Thermische Leistungsmesser NRS BN 2414 und das UHF-Leistungs-Dämpfungsglied RBD BN 33663/50 bzw. das UHF-Dämpfungsglied DPF BN 18061/50. In den Bereichen 17 dBm, 26 dBm und 36 dBm sollte grundsätzlich beim Skalenendwert des jeweiligen Anzeigebereiches, im Bereich 47 dBm bei einer Ausgangsleistung des SLRD von 43 dBm nachgeeicht werden. Der Betriebsartschalter MODULATIONART muß hierbei in der Stellung UNMOD. stehen (Einstellen der Katodenabstimmung siehe 2. 1. 6. ). Bei der Nacheichung beginnt man zweckmäßig mit dem niedrigsten Leistungsbereich (17 dBm) und schaltet dann jeweils einen Bereich weiter. Die Eichfrequenz muß so gewählt werden, daß man nach beiden Seiten einen symmetrischen Fehler erhält. Die Nacheichung wird wie folgt vorgenommen:

Es wird am Leistungsmesser die dem jeweiligen Skalenendwert entsprechende Ausgangsleistung (nur im Bereich 47 dBm wird auf 43 dBm eingestellt) und mit den den einzelnen Bereichen zugehörigen Potentiometern Vollausschlag (bzw. 43 dBm) am Anzeigeeinstrument eingestellt. Die Anordnung der Potentiometer (R28 für den Bereich 17 dBm, R21 für den Bereich 26 dBm, R22 für den Bereich 36 dBm und R26 für den Bereich 47 dBm) zeigen Bild 33 und Stromlauf 41004/2 S. Der Zusammenhang zwischen der Senderausgangsleistung in dBm und Watt kann Bild 22 entnommen werden.

### 3. 3. 6. Auswechseln der Anzeigediode (Gl 1) der Leistungsanzeige

Die Anzeigediode Gl 1 (im 41004/2 S Planquadrat D20) befindet sich direkt am Richtkoppler (siehe Bild 34). Nach Ablöten des geschirmten Kabels (K3) kann die Haube des Richtkopplers abgeschraubt werden. Zum An- und Ablöten des Kabels soll ein erdfreier LötKolben verwendet werden, um eine eventuelle Zerstörung der Diode zu vermeiden. Nach Abschrauben der Haube kann die Diode aus der Fassung gezogen werden.

Beim Einsetzen einer neuen Diode muß darauf geachtet werden, daß die Kontakte der Fassung nicht beschädigt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Empfindlichkeit der Anzeigedioden müssen bei einem Diodenaustausch in jedem Fall der elektrische Nullpunkt und die Eichung der Leistungsanzeige überprüft werden (Korrekturmöglichkeit siehe 3. 3. 4. und 3. 3. 5. ).

### 3. 3. 7. Einstellen des Überlastschutzes gegen zu hohe Senderausgangsleistung

Das Einstellen des Überlastschutzes erfolgt im empfindlichsten Bereich (17 dBm) des Schalters ANZEIGEBEREICH. Der Betriebsartschalter steht hierbei auf UNMOD. An den HF-ANSCHLUSS wird ein Leistungsmesser angeschlossen. Mit dem Potentiometer R18 (im 41004/2 S Planquadrat B10) wird der gewünschte Ansprechwert eingestellt. Im Werk wird die Schutzschaltung so eingestellt, daß sie anspricht, wenn der Skalenendwert um 3 dB überschritten wird. Der zulässige Einstellbereich liegt jedoch zwischen 1 und 5 dB über dem Skalenendwert, so daß die Ansprechschwelle jederzeit verändert werden kann, wenn es die Belastungsgrenzen des Meßobjektes erfordern.

Tabelle:

Bestellnummern (BN) der aufgeführten Geräte von ROHDE & SCHWARZ

Bezeichnung	Typ	BN
Anzeigeverstärker	UBK	12120
UHF-Dämpfungsglied 5 dB	DPF	18060/50
UHF-Dämpfungsglied 10 dB	DPF	18061/50
UHF-Leistungs-Dämpfungsglied 10 dB	RBD	33661/50
UHF-Dämpfungsglied 20 dB	DPF	18062/50
UHF-Leistungs-Dämpfungsglied 20 dB	RBD	33663/50
Umschaltbarer VHF-UHF-Tiefpaß	PTU	49131/50
Umschaltbarer UHF-Bandpaß	PBA	49141/50
Thermischer Leistungsmesser	NRS	2414
VHF-UHF-Feldstärkemeßgerät	HFU	15002/2
UHF-Meßempfänger	USVB	15241
UHF-Meßempfänger	USVD	1523
UHF-Meßleitung	LMD	3926 *)
Misch- und Verzerrerkopf	XME	444523 *)
UHF-AM-Modulator	MAD	4191
Normalfrequenzgenerator	XUC	444467
Doppelimpulsgenerator	SPD	42210
Z-g-Diagraph	ZDD	3562
Reflektometer	ZDP	35691 *)
Direktanzeigender Reflexionsmesser	ZRZ	35695 *)
Resonanzfrequenzmesser	WAM	4312/2
UHF-Resonanzfrequenzmesser	WAL	4321/2
Richtkoppler	ZCP	35711 *)

\*) von diesem Typ gibt es mehrere Ausführungen

Bezeichnung	Typ	BN
Gleichspannungsschreiber Enograph-G	ZSG	18532 *)
Synchronisiergerät	XKG	444835
Logarithmisch-Periodische Antenne		1500203
Stativ		1500206
Mast mit Schwenkarm und Antennenträger		1500207
UHF-Meßparabol		
Stativ		150030
Parabolspiegel		150031
Erreger 0,9...1,6 GHz		150032
Erreger 1,8...2,7 GHz		150033

\*) von diesem Typ gibt es mehrere Ausführungen

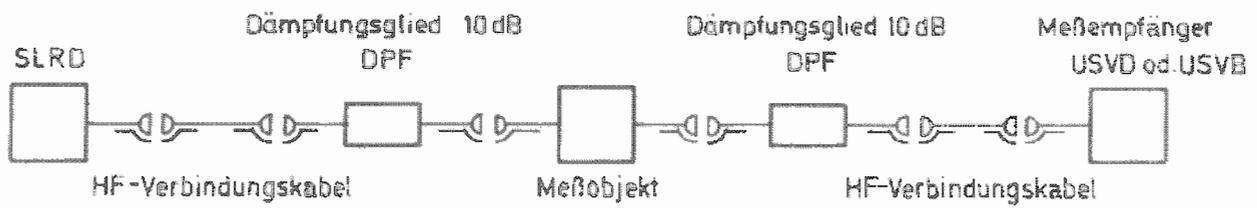


Bild 1 Meßaufbau zur selektiven Messung hoher Dämpfungswerte

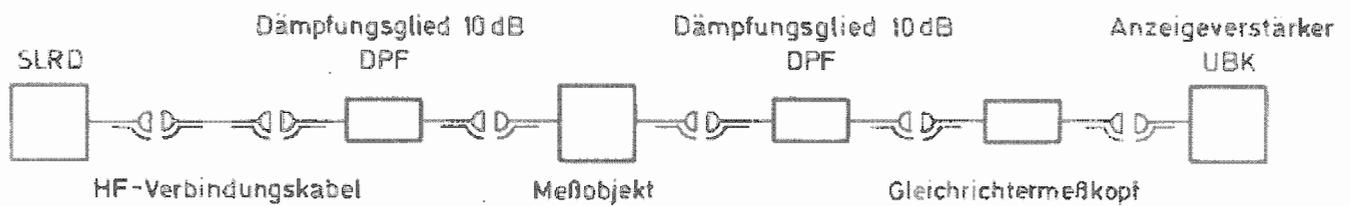


Bild 2 Meßaufbau zur aperiodischen Messung hoher Dämpfungswerte

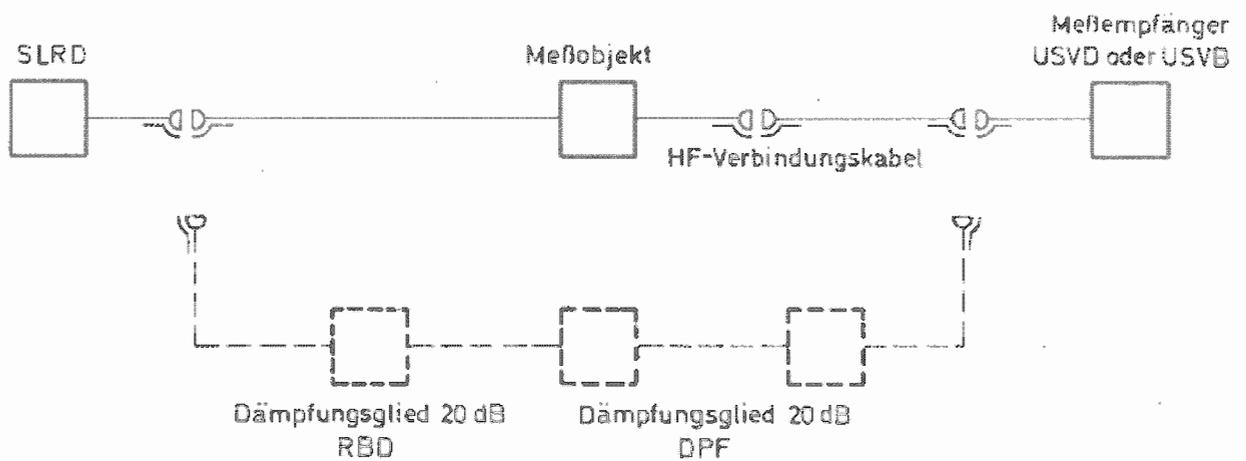


Bild 3 Aufbau zum Messen von Dämpfungswerten bis 125 dB

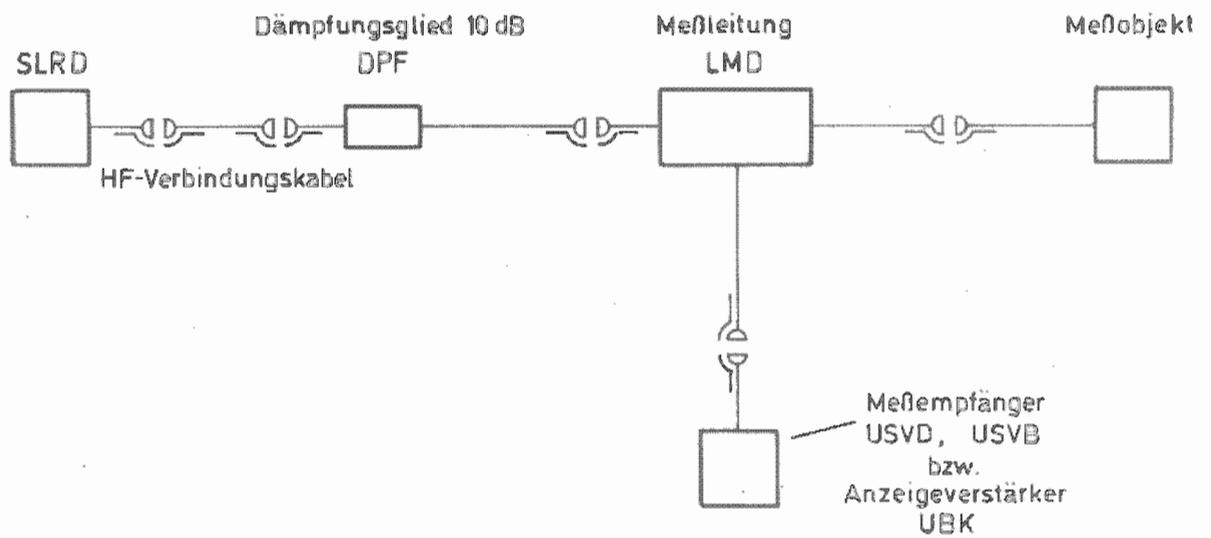


Bild 4 Impedanzmessung mit der Meßleitung LMD

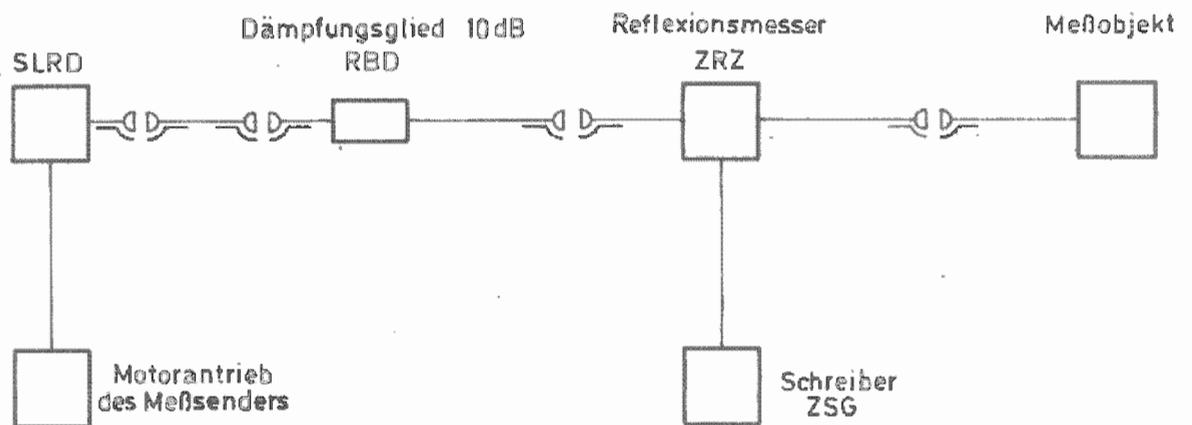


Bild 5 Meßanordnung für einen automatischen Impedanzmeßablauf im Frequenzbereich 275 ... 950 MHz

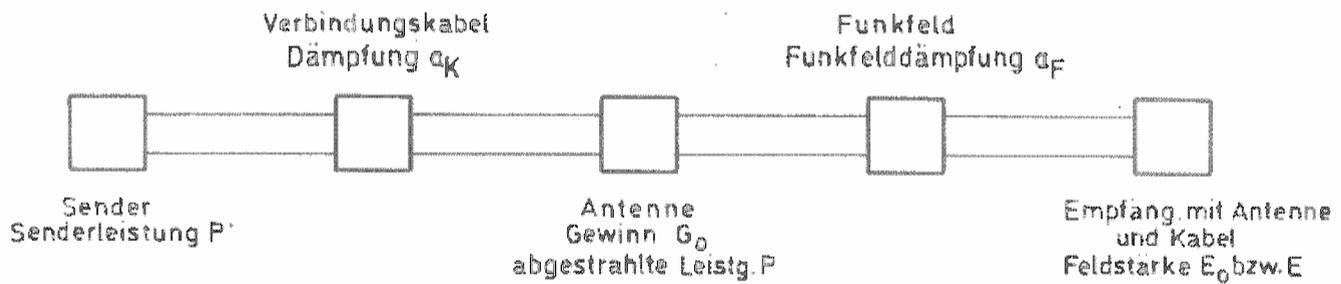


Bild 6 Vierpoldarstellung einer Meßstrecke

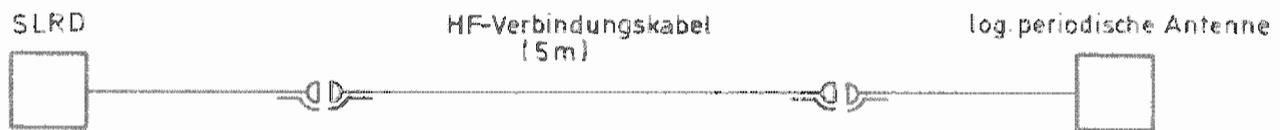
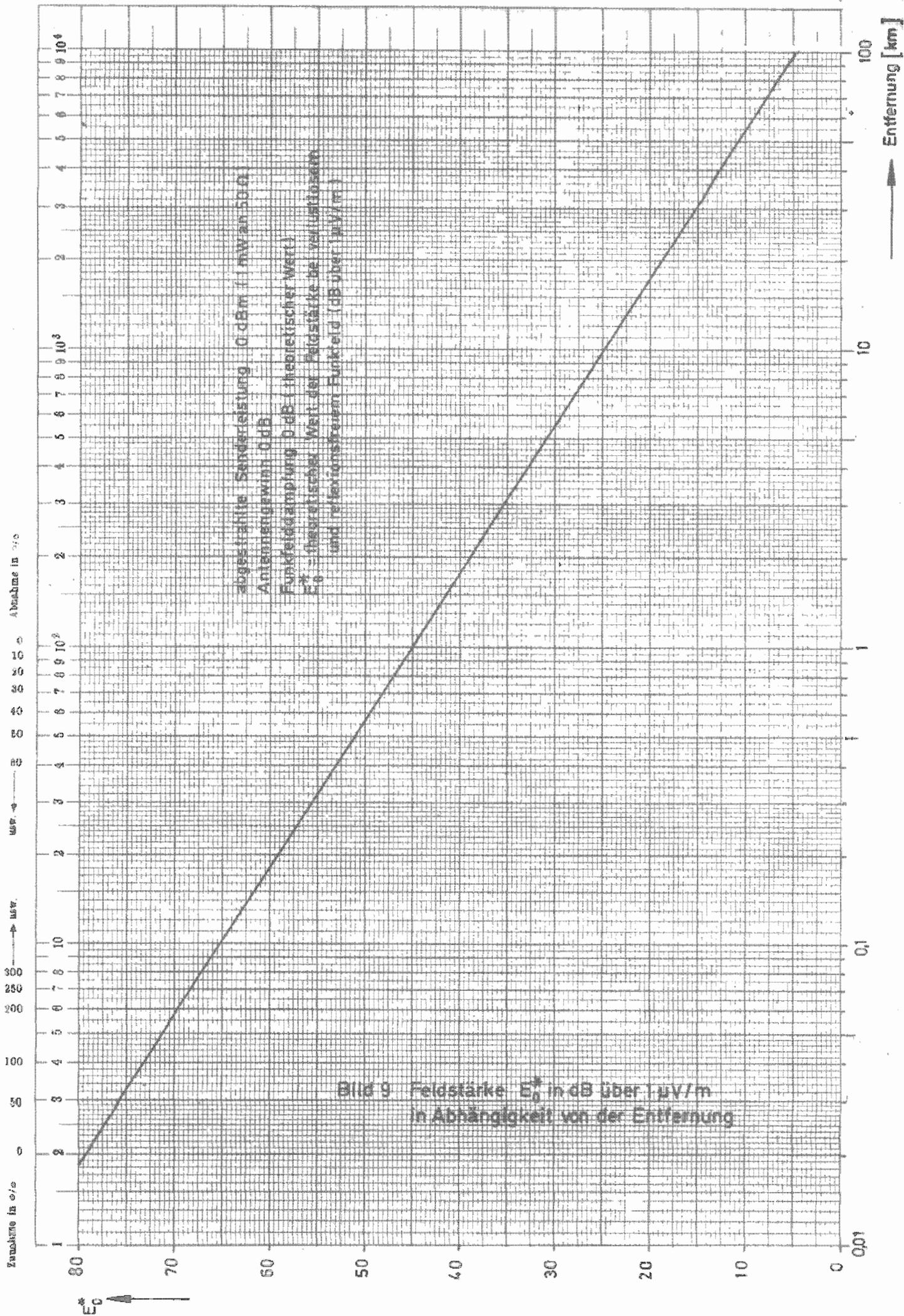
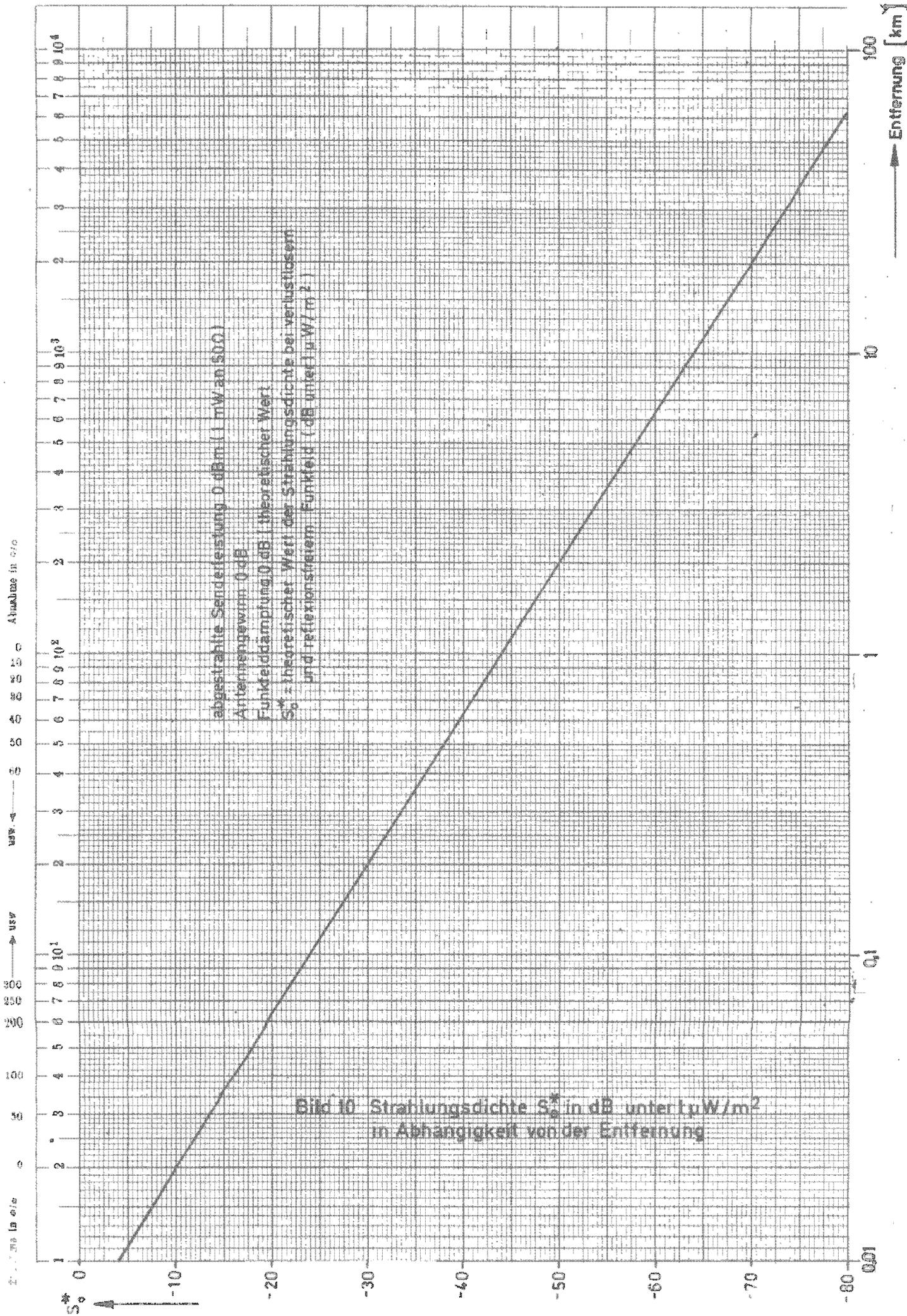


Bild 7 Meßaufbau zur Abstrahlung definierter Energie im Frequenzbereich 275... 1000 MHz



Bild 8 Meßaufbau zur Abstrahlung definierter Energie im Frequenzbereich 900... 2700 MHz





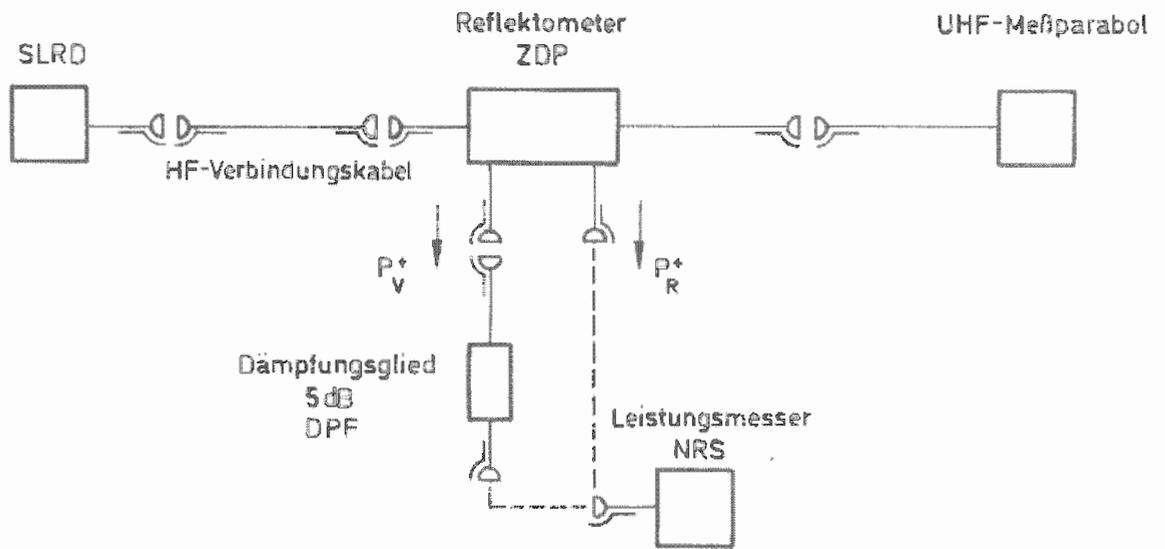


Bild 11 Meßanordnung zur definierten Energieabstrahlung mit erhöhter Meßgenauigkeit

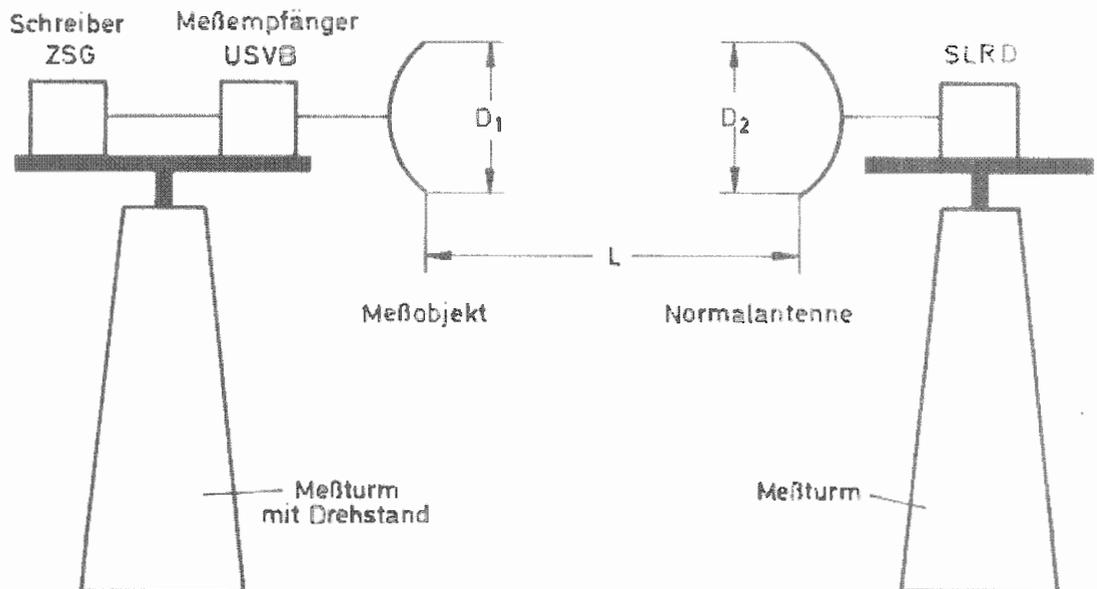


Bild 12 Meßplatz zur Ermittlung des Gewinns und der Richtcharakteristik von Antennen

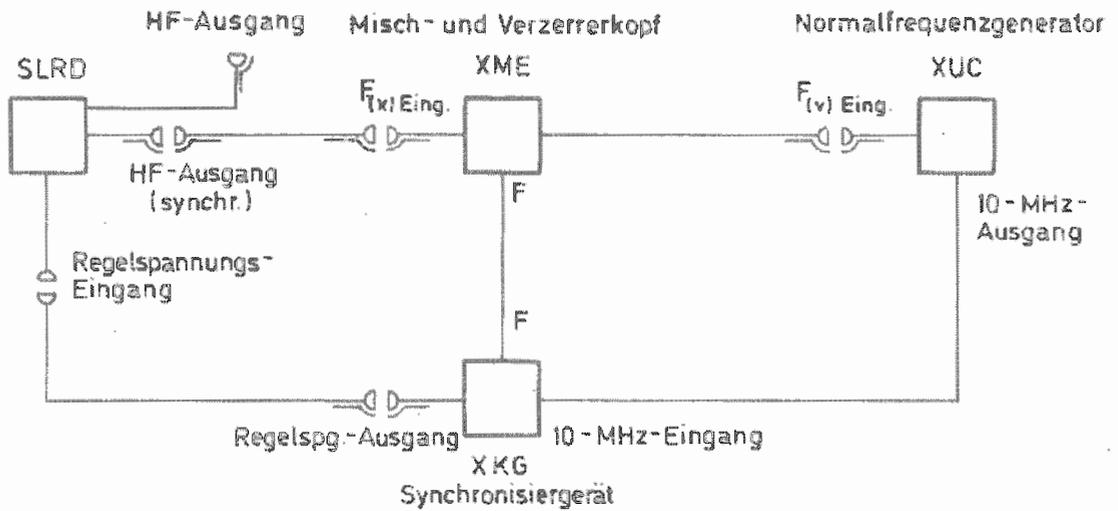


Bild 13 Anordnung zur Synchronisation des Leistungsmeßsenders SLRD mit Hilfe eines Quarznormals und dem Synchronisiergerät XKG

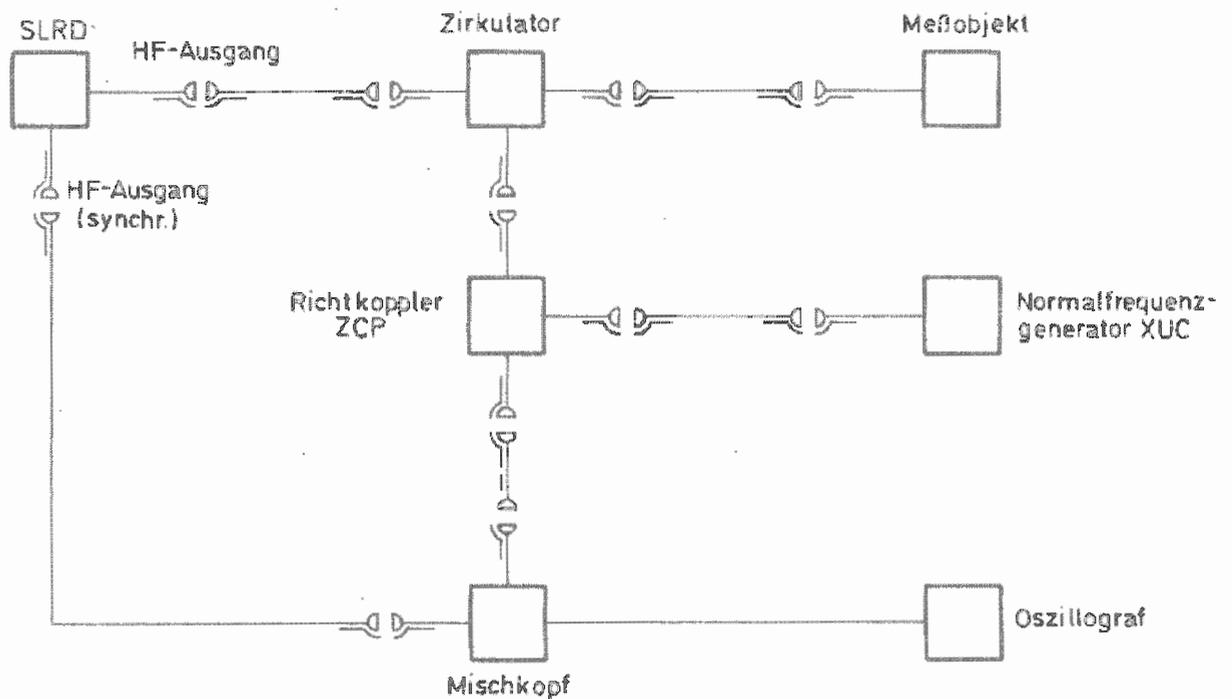


Bild 14 Anordnung zur Synchronisation des Leistungsmeßsenders SLRD durch direktes Mitziehen der Frequenz mit Hilfe eines Quarznormals

20 mA

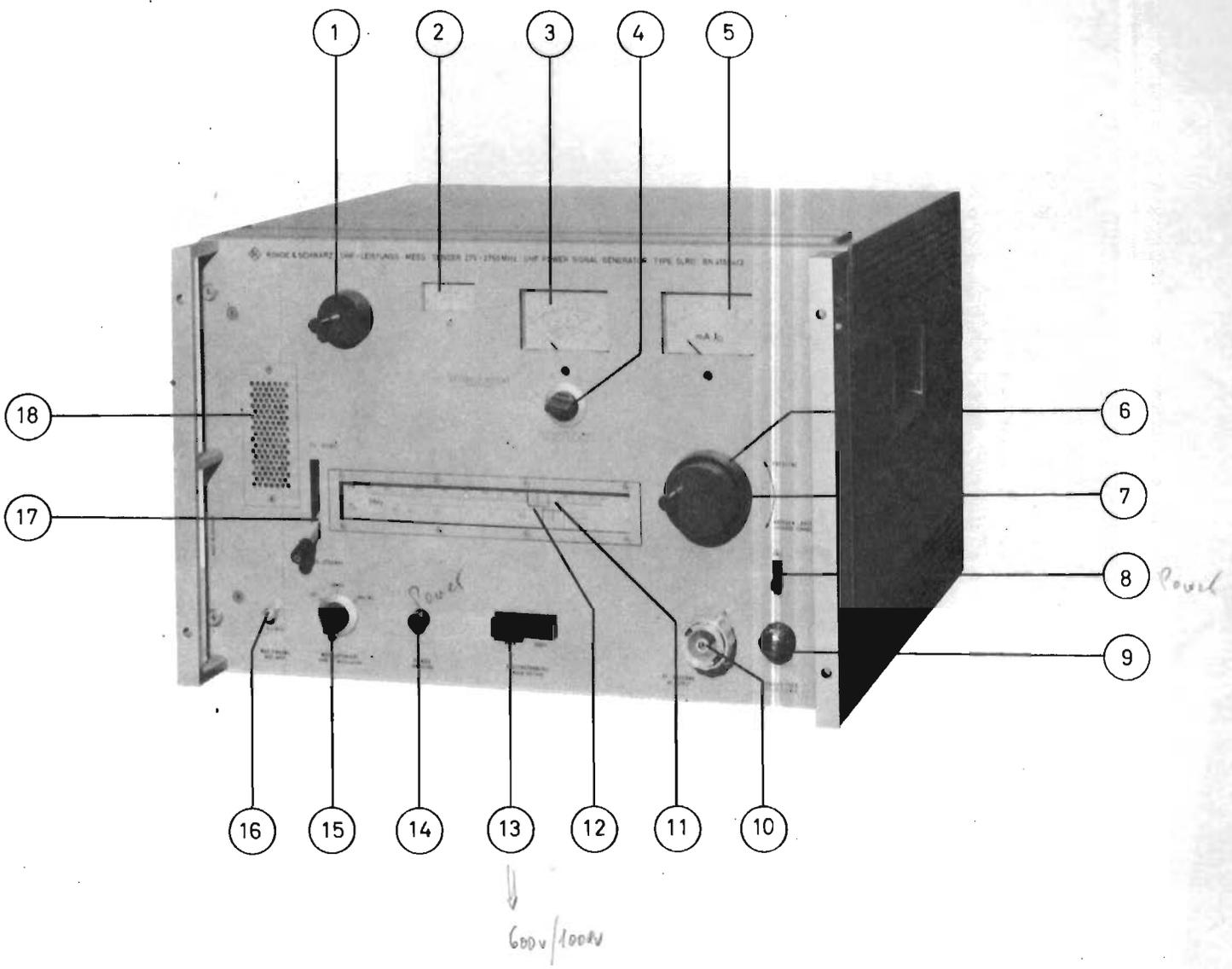


Bild 15 Bedienungsbild 1

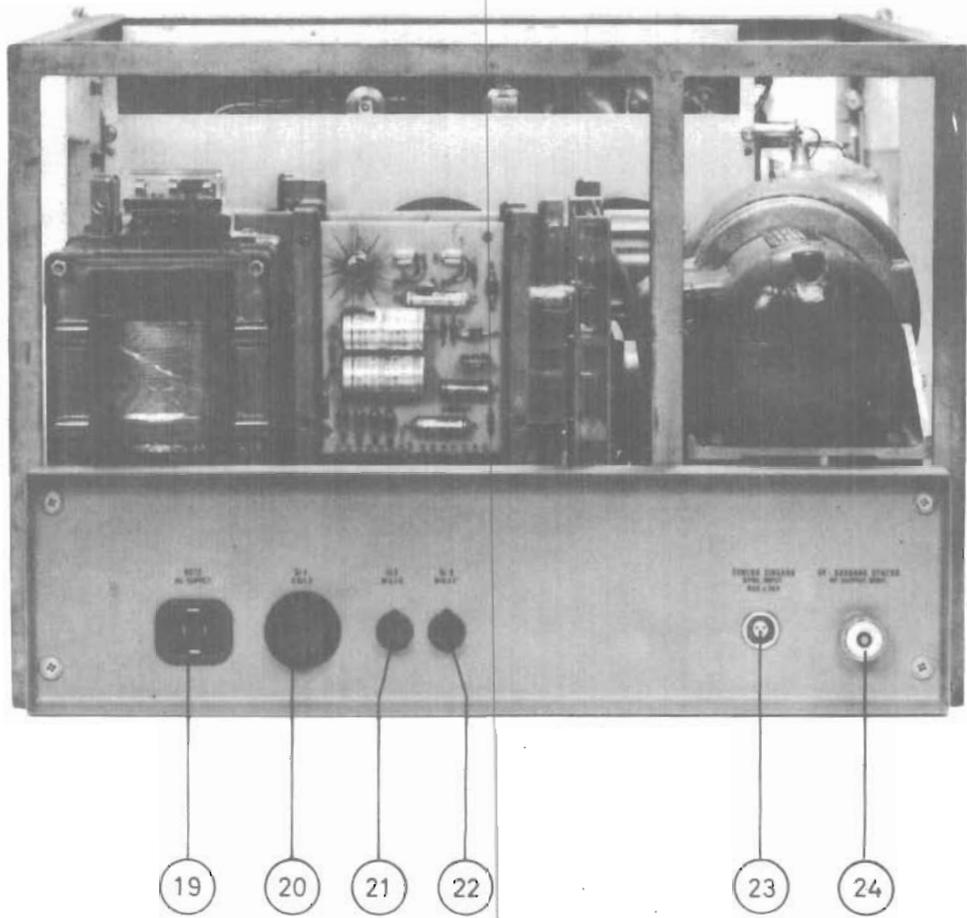


Bild 16 Bedienungsbild 2

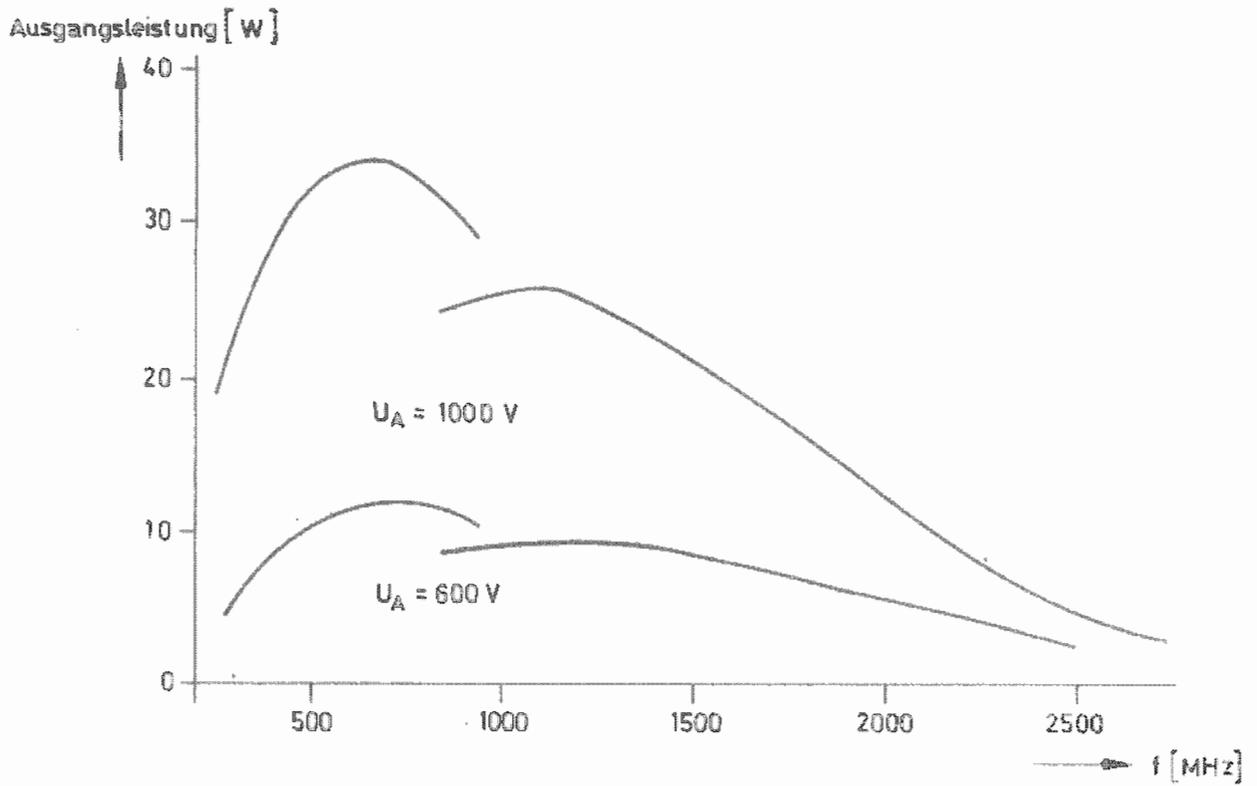


Bild 17 Typischer Verlauf der maximalen Ausgangsleistung bei 600 V bzw. 1000 V Anodenspannung

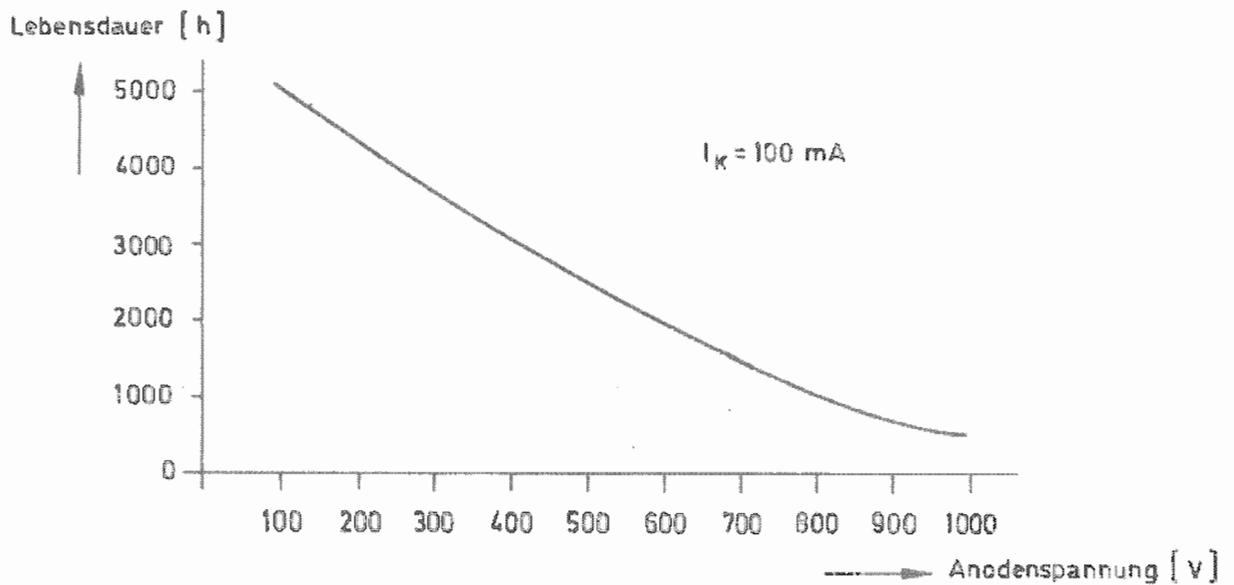


Bild 18 Mindestwert der zu erwartenden Lebensdauer der Oszillatortröhre in Abhängigkeit von der Anodenspannung

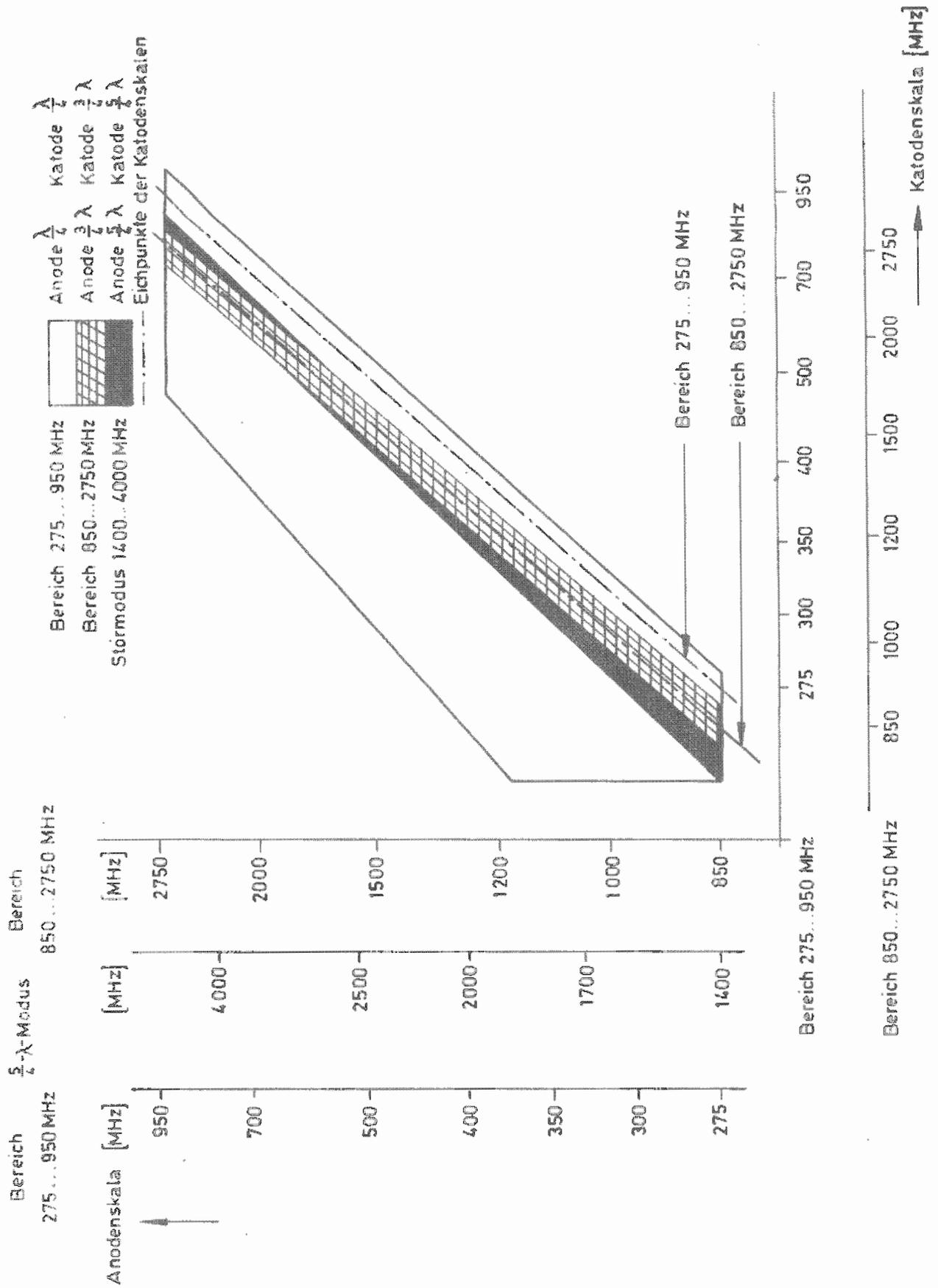
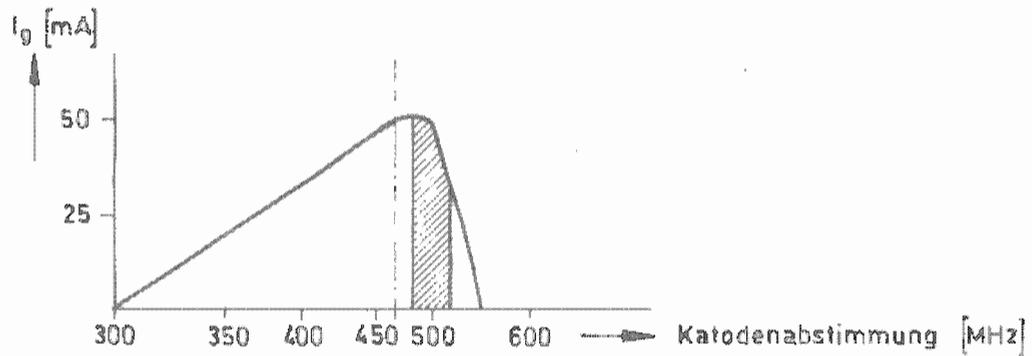
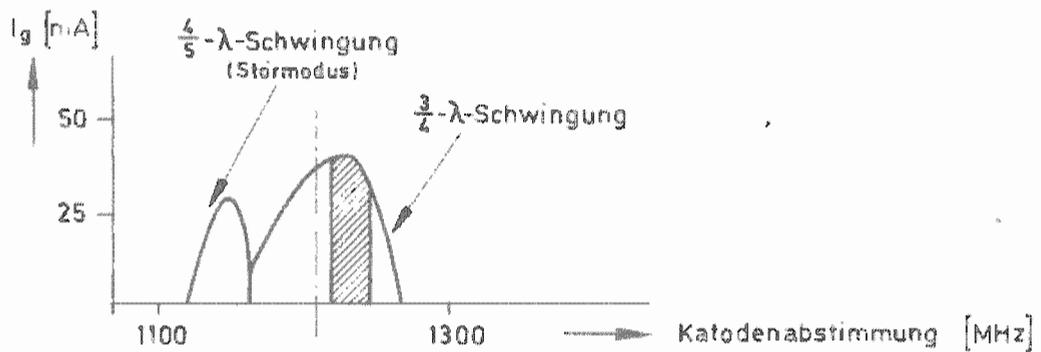


Bild 19 Abstimmkurven des SLRD

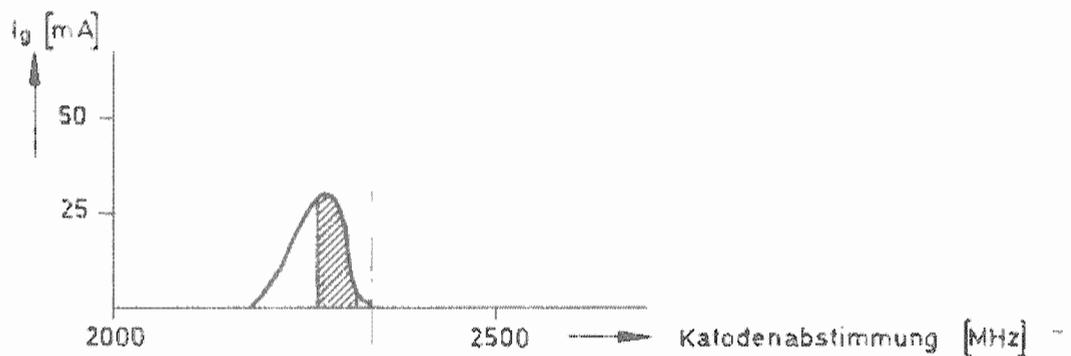
a)  $f = 500 \text{ MHz}$



b)  $f = 1200 \text{ MHz}$



c)  $f = 2300 \text{ MHz}$



----- = Einstellposition  
der Katodenabstimmung

Bild 20 Prinzipieller Verlauf des Gitterstromes bei 500 MHz, 1200 MHz und 2300 MHz (abhängig von der Katoden-einstellung) bei 1000 V Anodenspg und entlastetem Sender

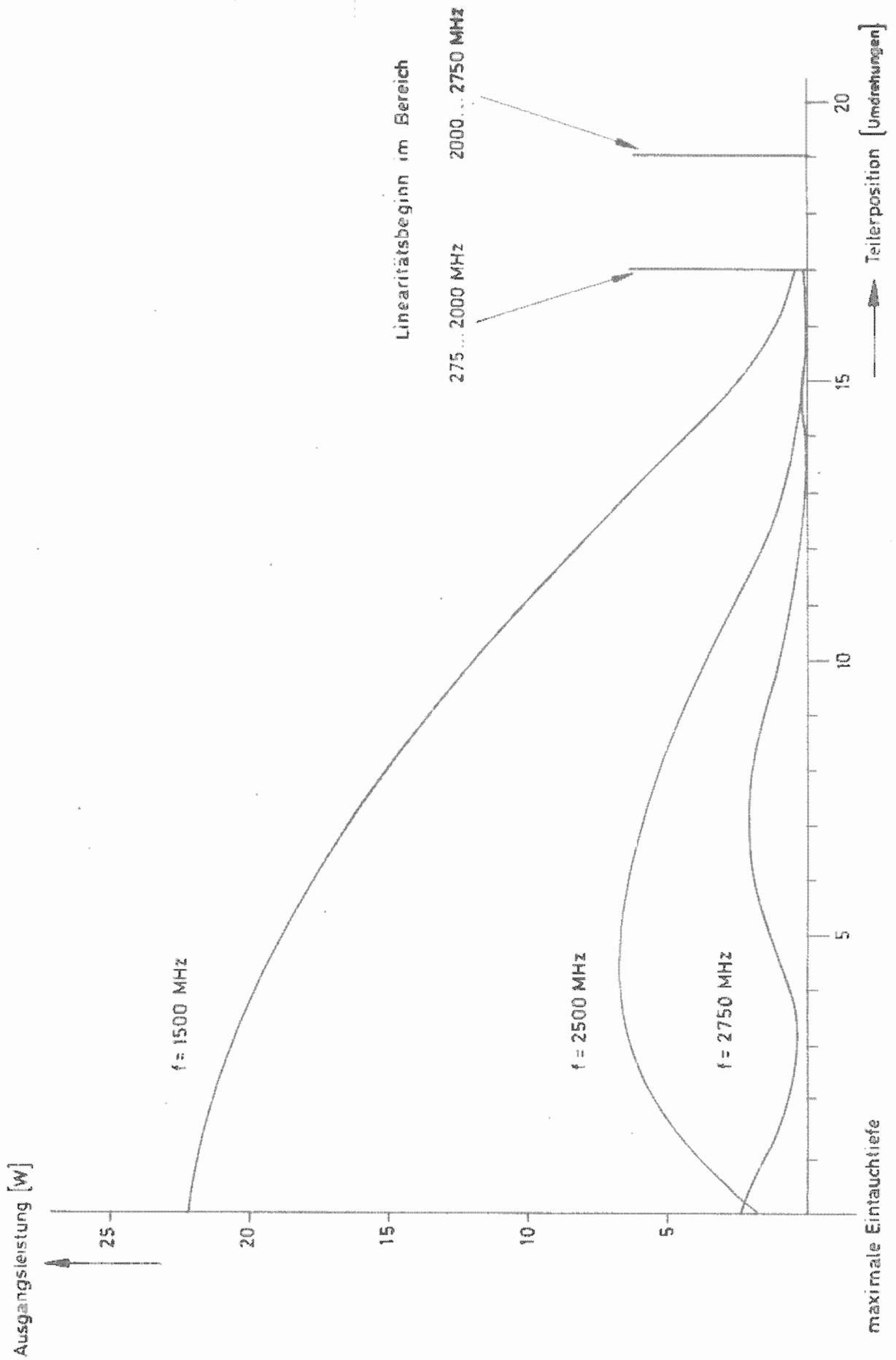


Bild 21 Typischer Verlauf der Ausgangsleistung bei 1500 MHz, 2500 MHz und 2750 MHz in Abhängigkeit von der Teilerposition

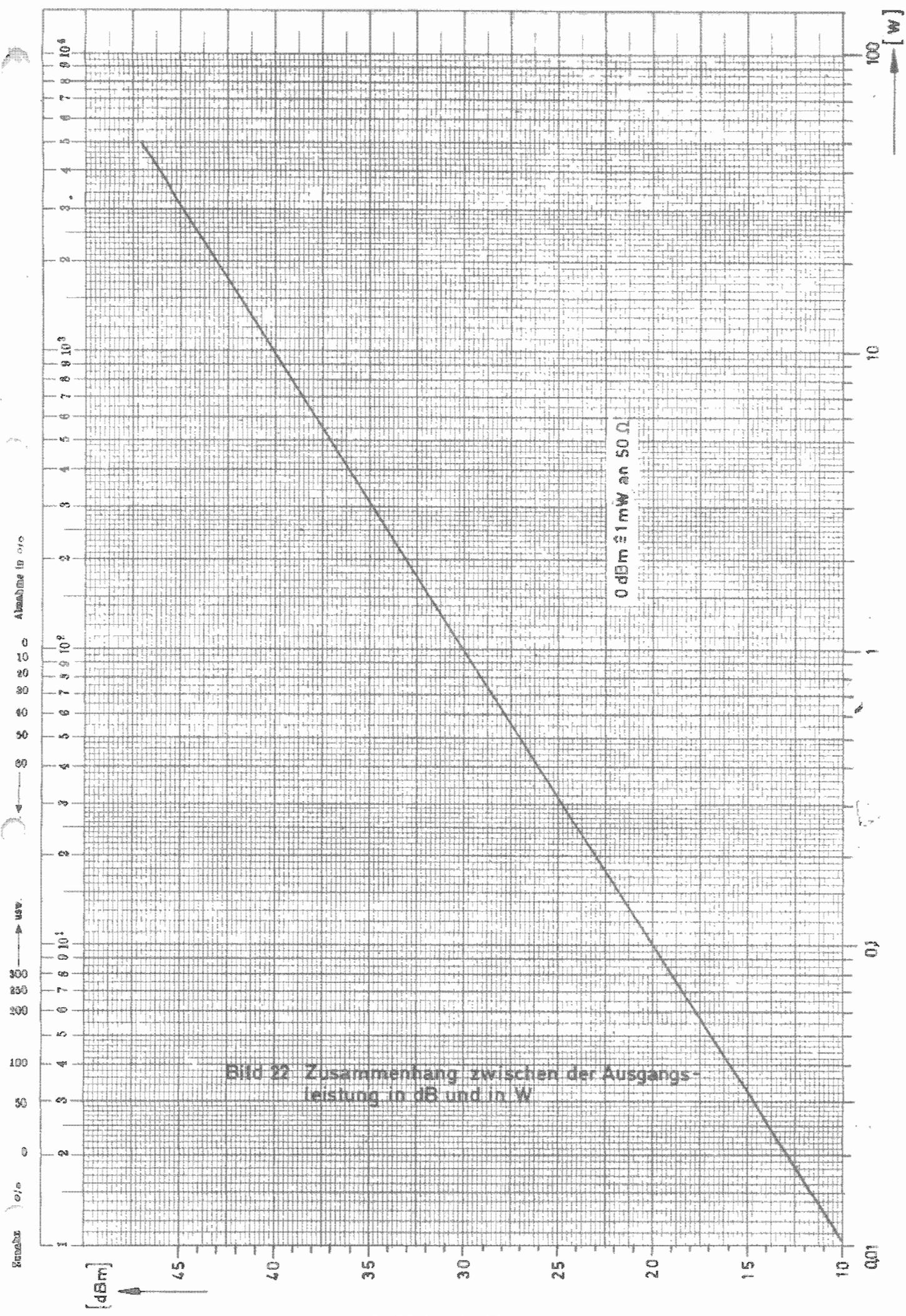


Bild 22 Zusammenhang zwischen der Ausgangsleistung in dB und in W

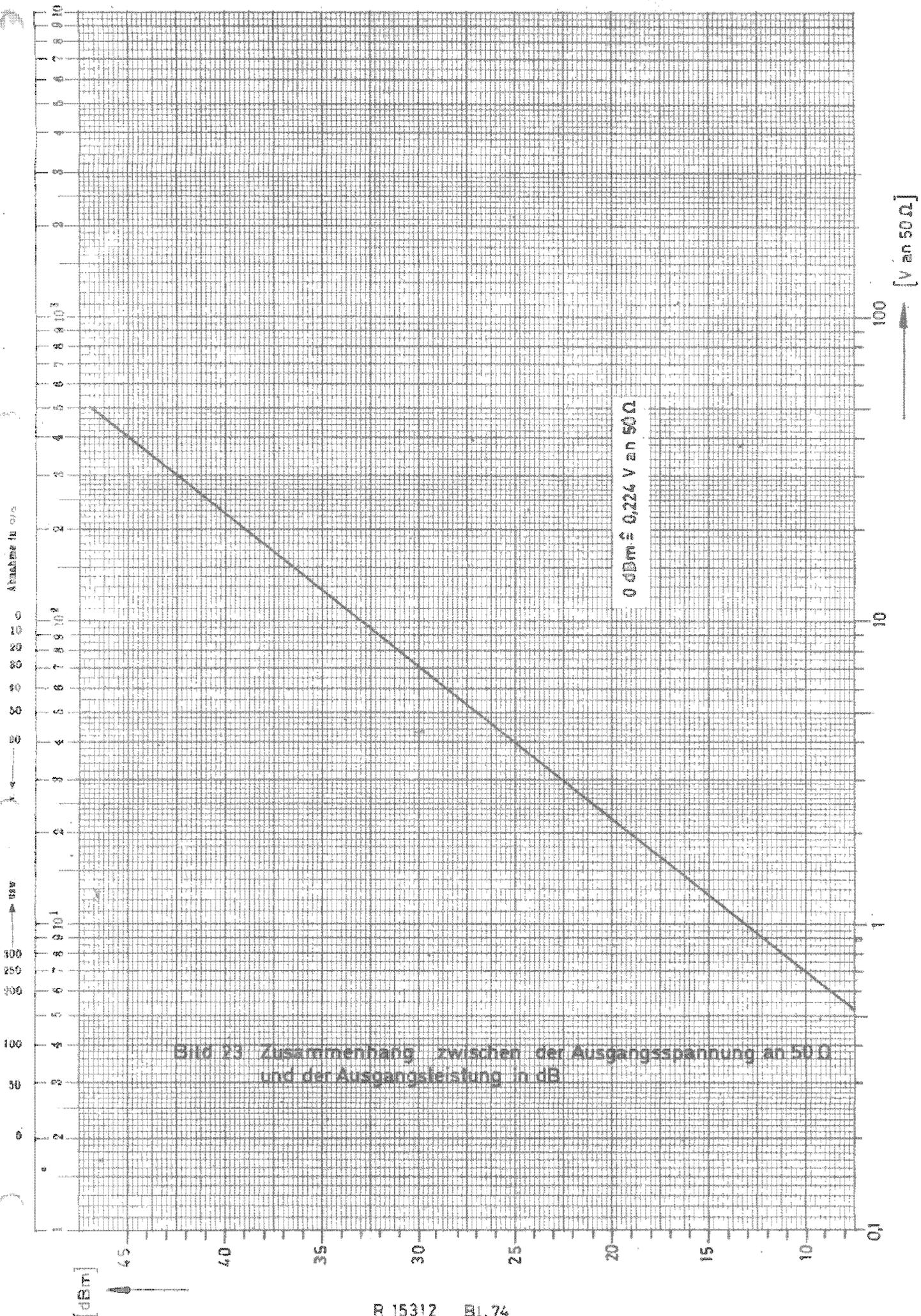


Bild 23 Zusammenhang zwischen der Ausgangsspannung an 50 Ω und der Ausgangsleistung in dB

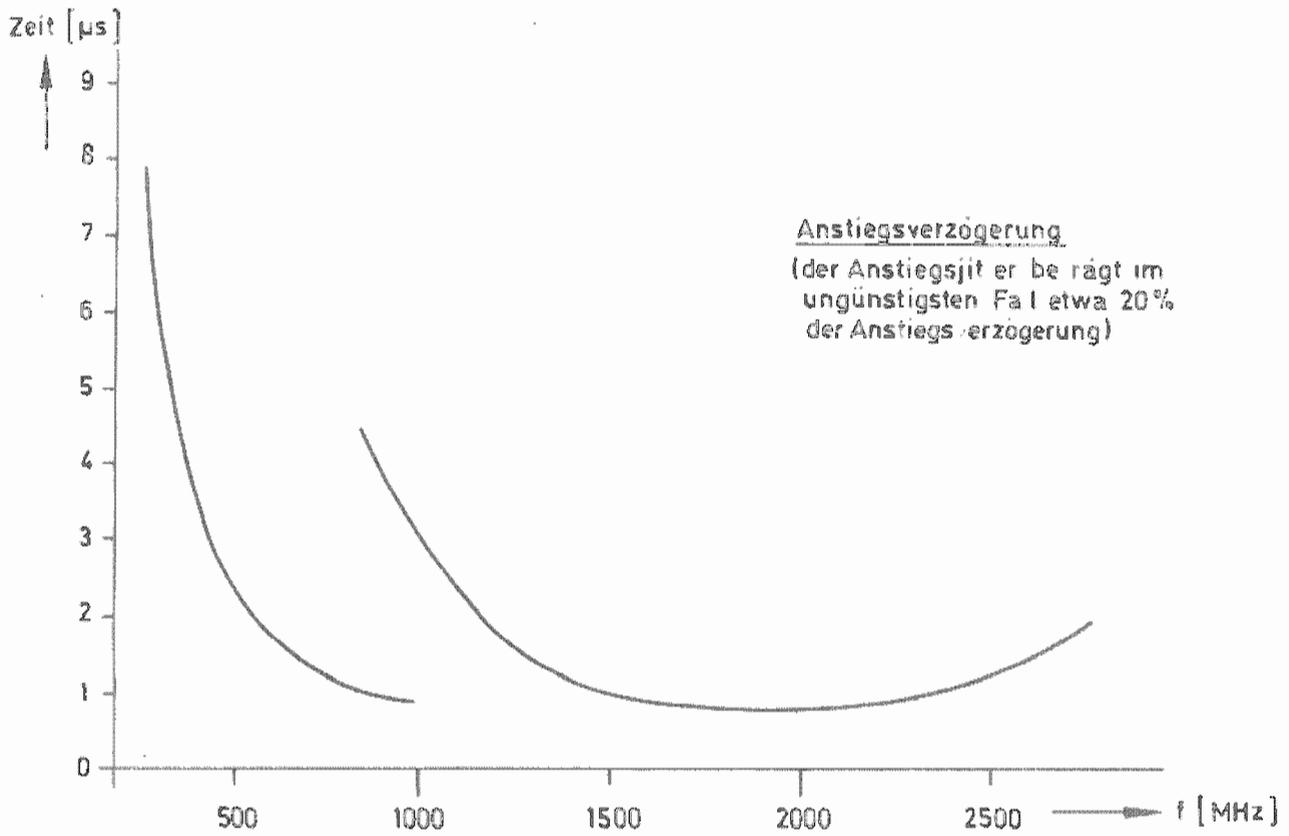
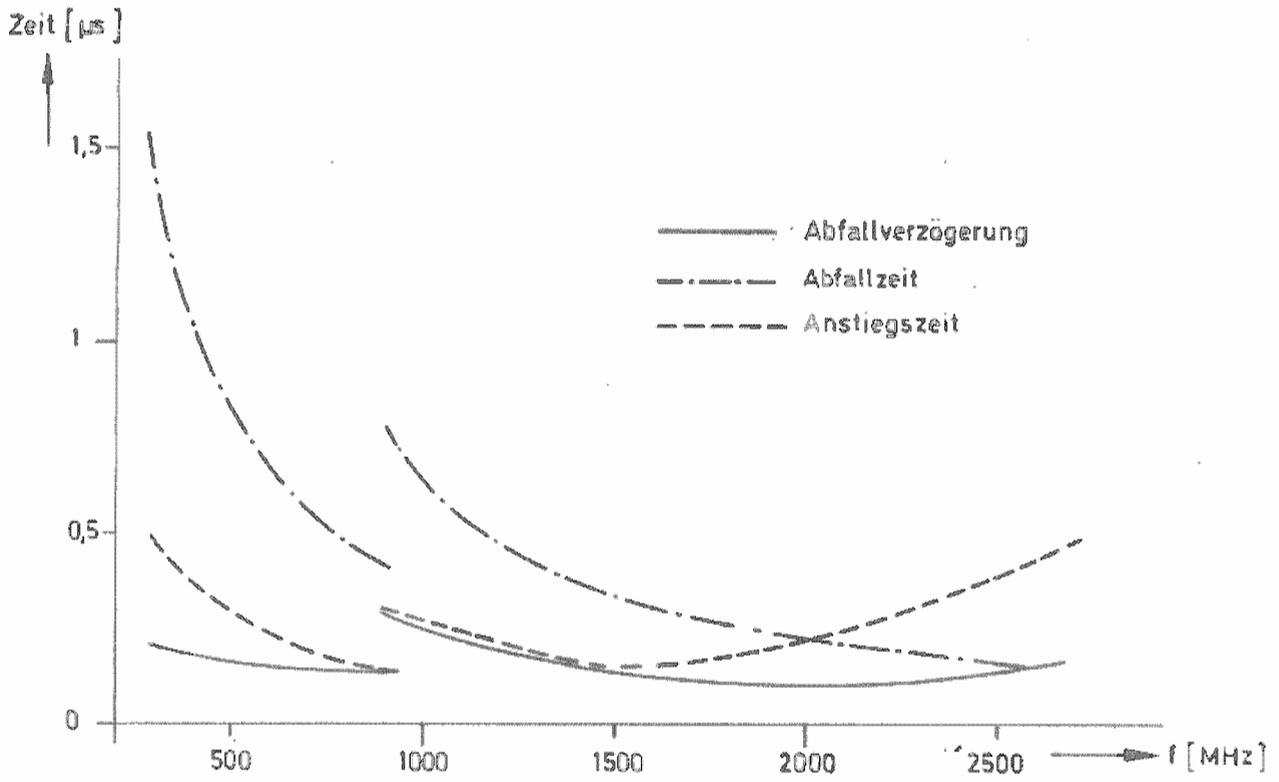
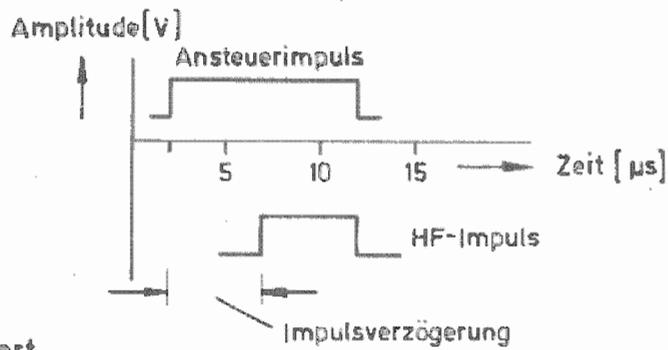


Bild 24 Typischer Verlauf der kennzeichnenden Größen bei Pulsmodulation des Senders

a) unkorrigiert



b) korrigiert

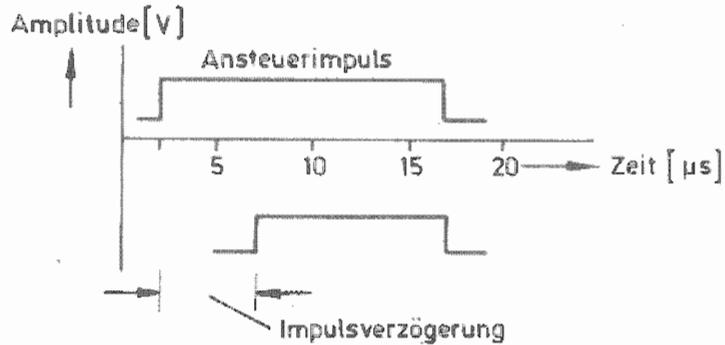


Bild 25 Korrektur der Anstiegsverzögerung des HF-Impulses durch einen längeren Ansteuerimpuls (geforderte Impulsdauer z. B. 10  $\mu$ s)

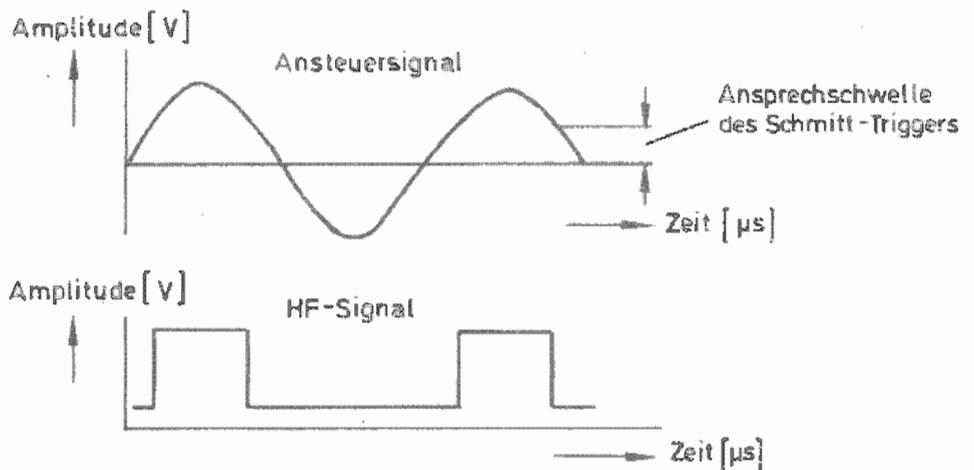


Bild 26 Ansteuerung des Senders in Stellung EXT. mit einem sinusförmigen Signal

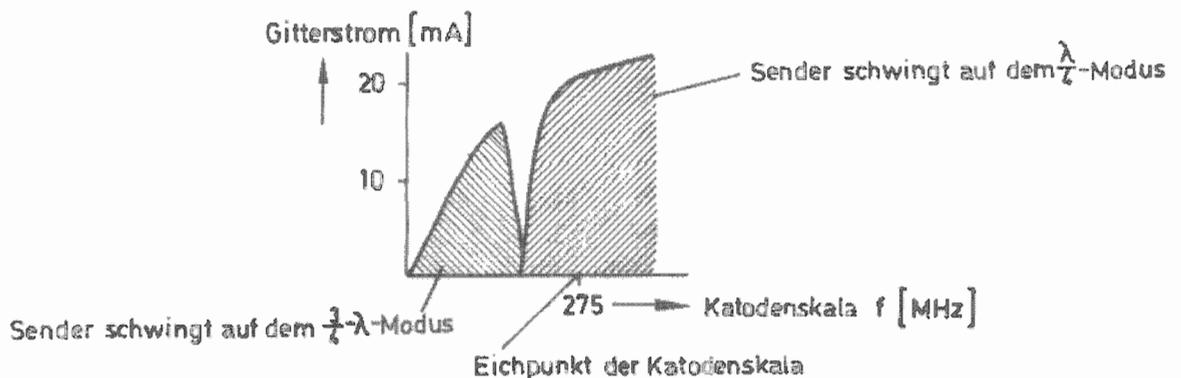


Bild 27 Abstimmverhalten des Senders bei Modulations-Betrieb (275...350 MHz)

Leistung an  $50\Omega$  [mW]

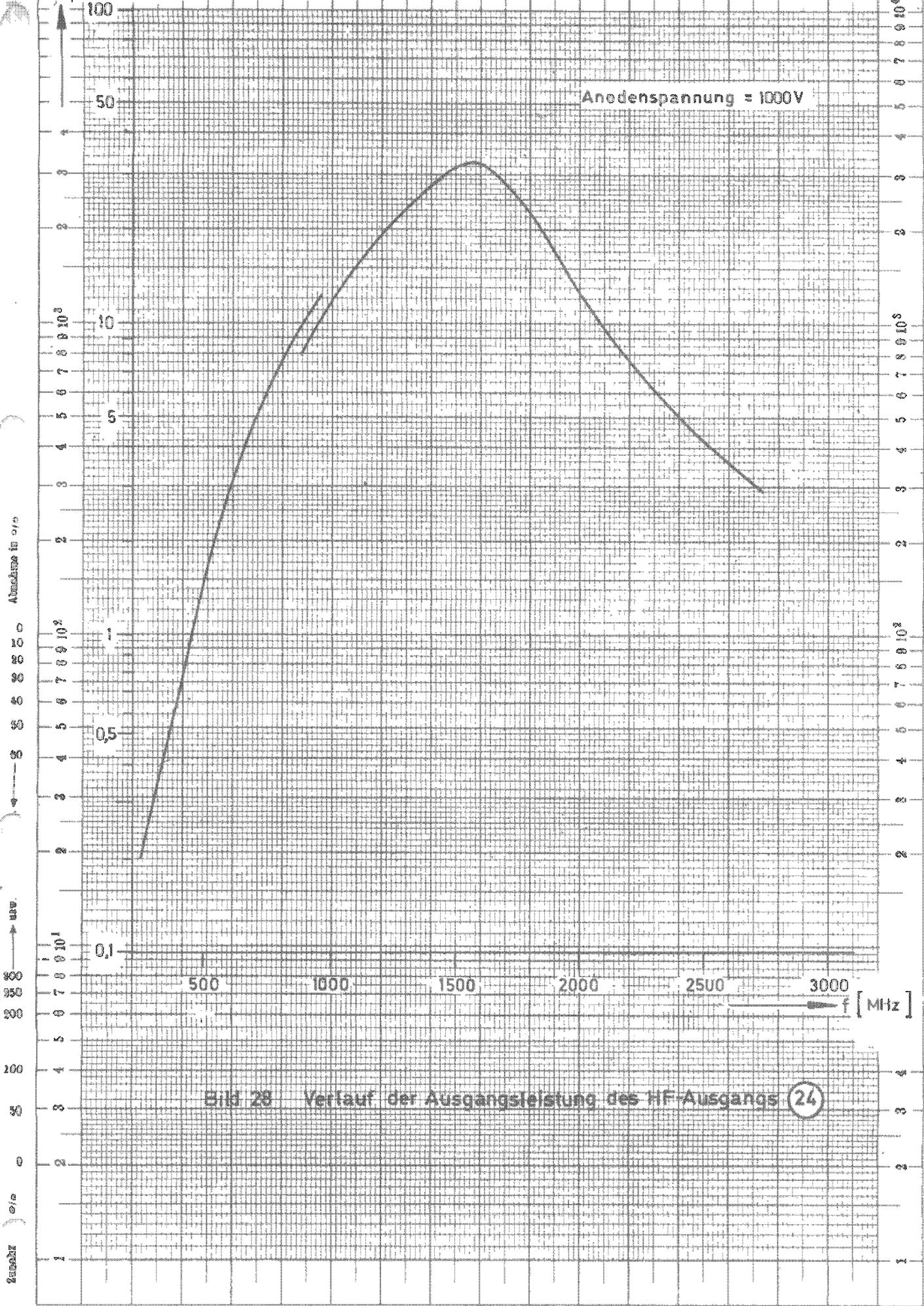


Bild 28 Verlauf der Ausgangsleistung des HF-Ausgangs (24)

Die Achsen logarithmisch, Wert 0,1 bis 1000, Schritt 0,25 mm, die andere in mm mit Prozentangaben

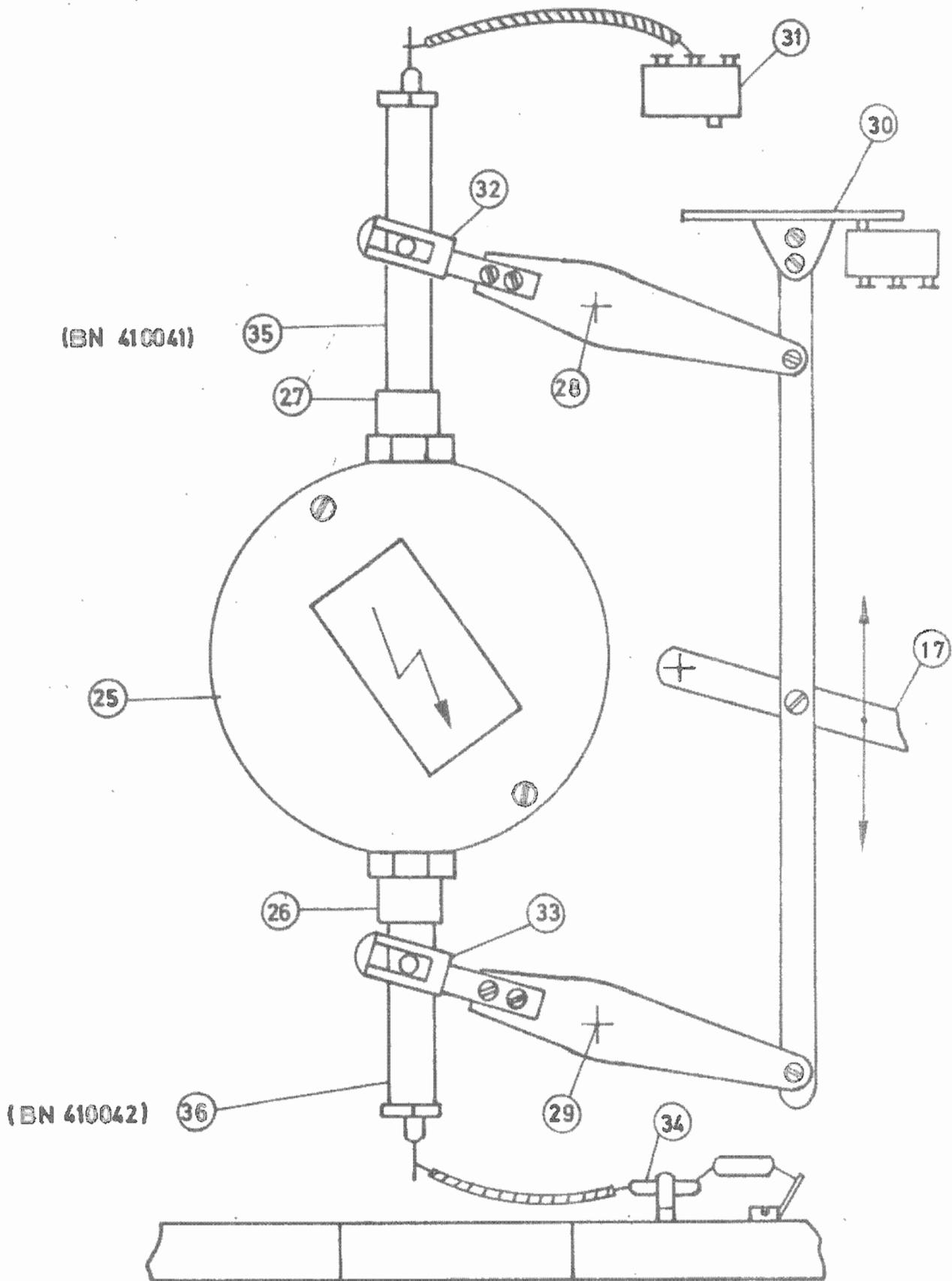


Bild 29 Anordnung der Nachstimmeinheiten am Oszillator

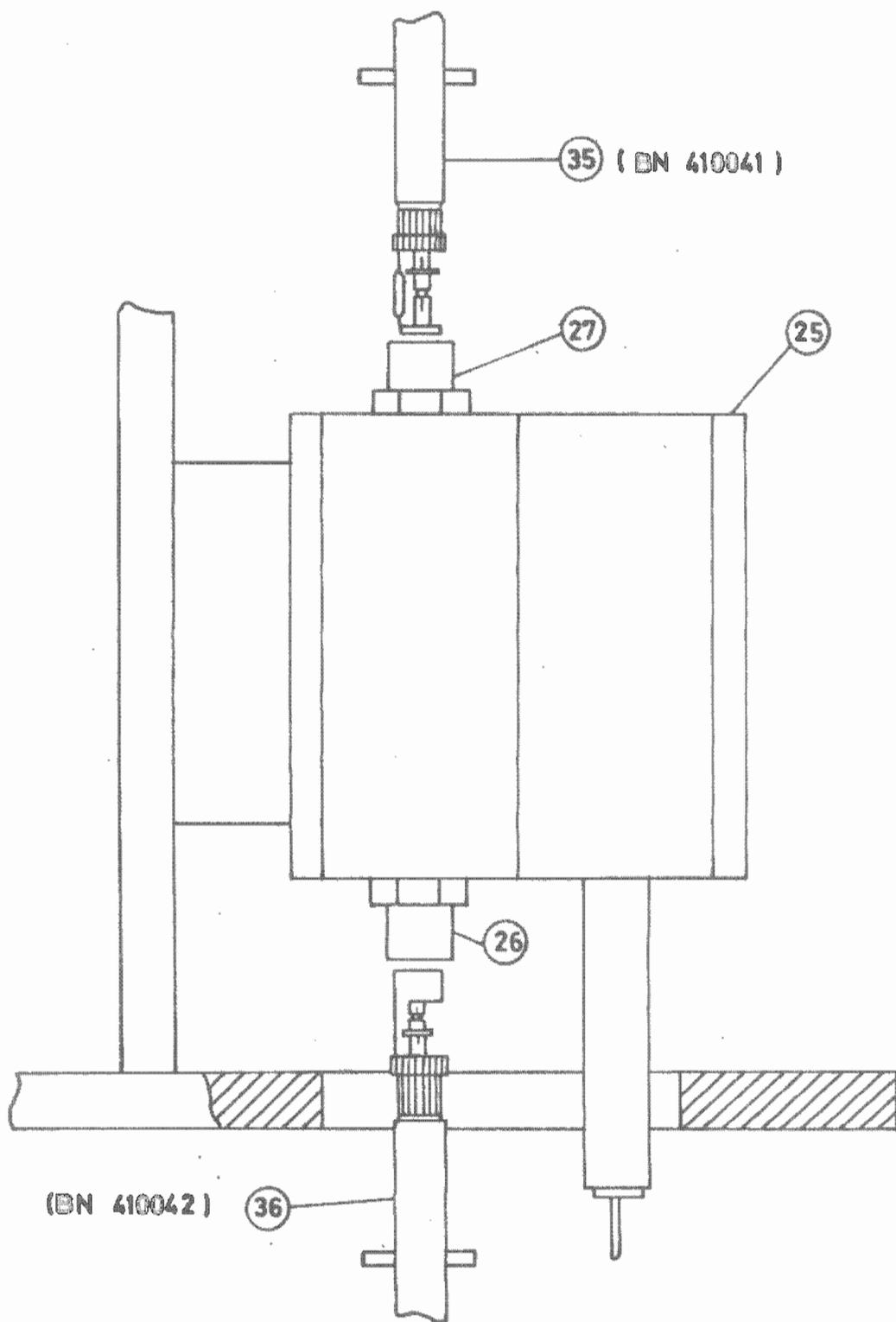


Bild 30 Einbaurichtung der Nachstimmeinheiten

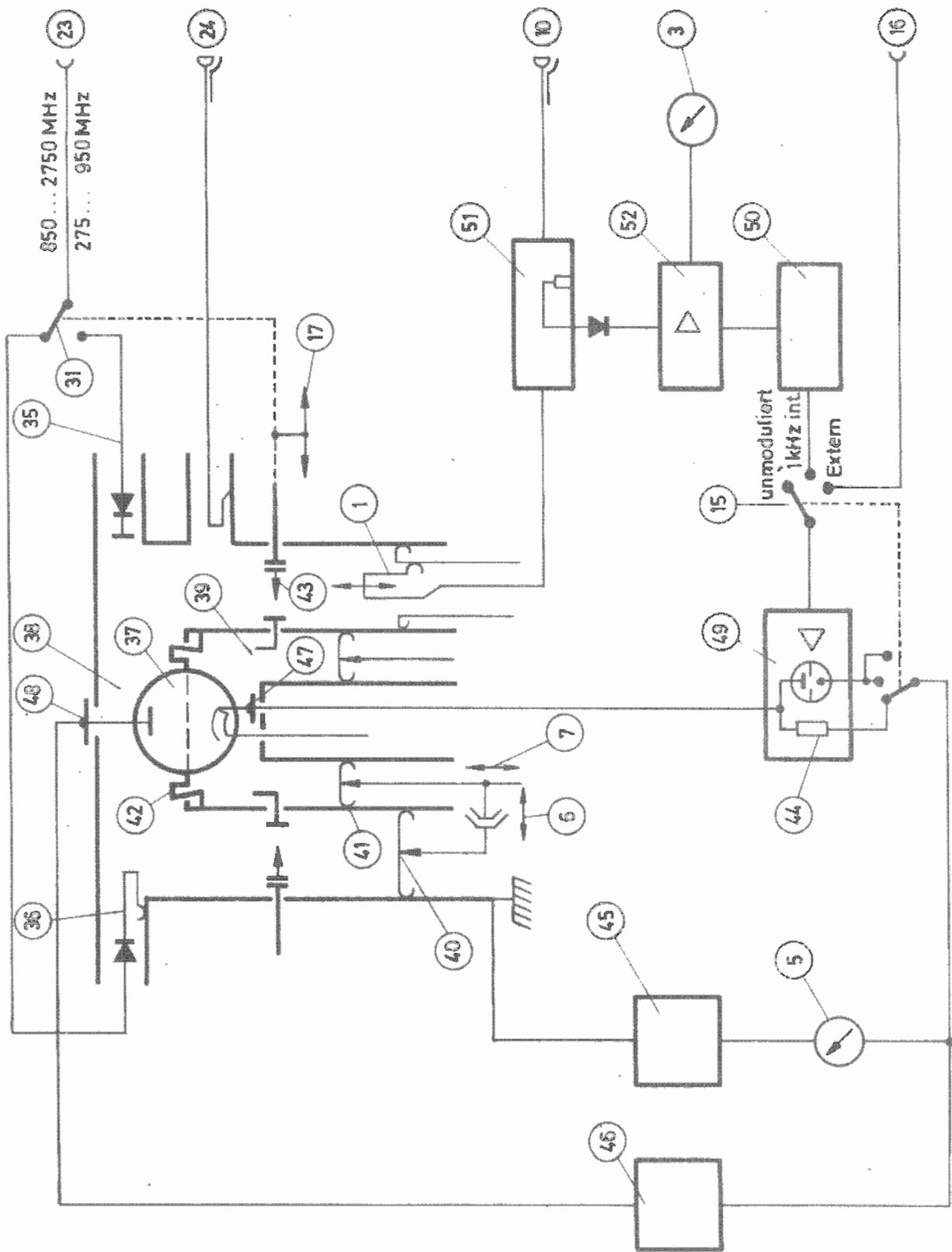


Bild 31 Vereinfachtes Blockschaltbild des Leistungsmesssenders SLRD

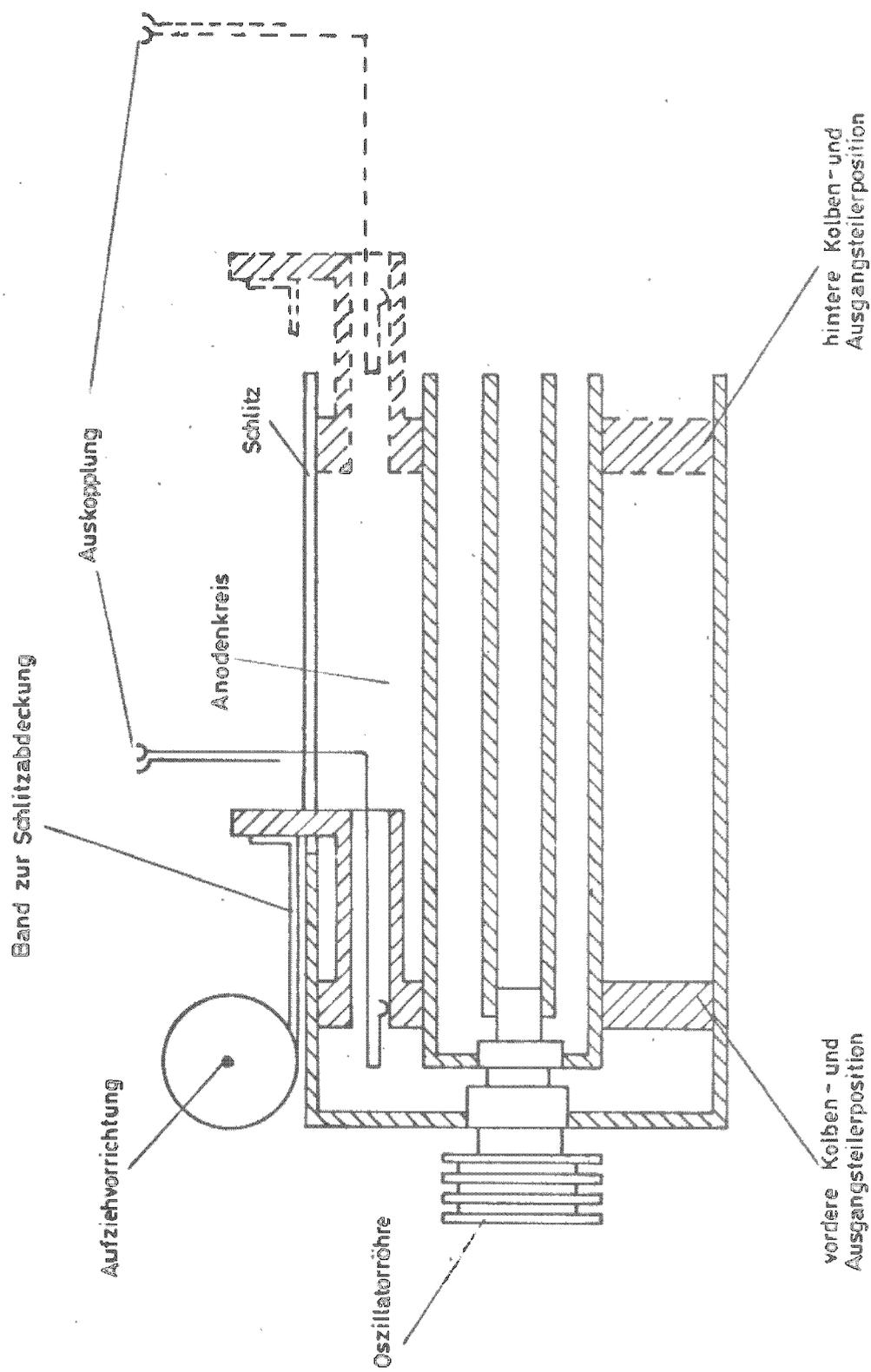


Bild 32 Anordnung der Auskopplung des Leistungsmeßsenders SLRD

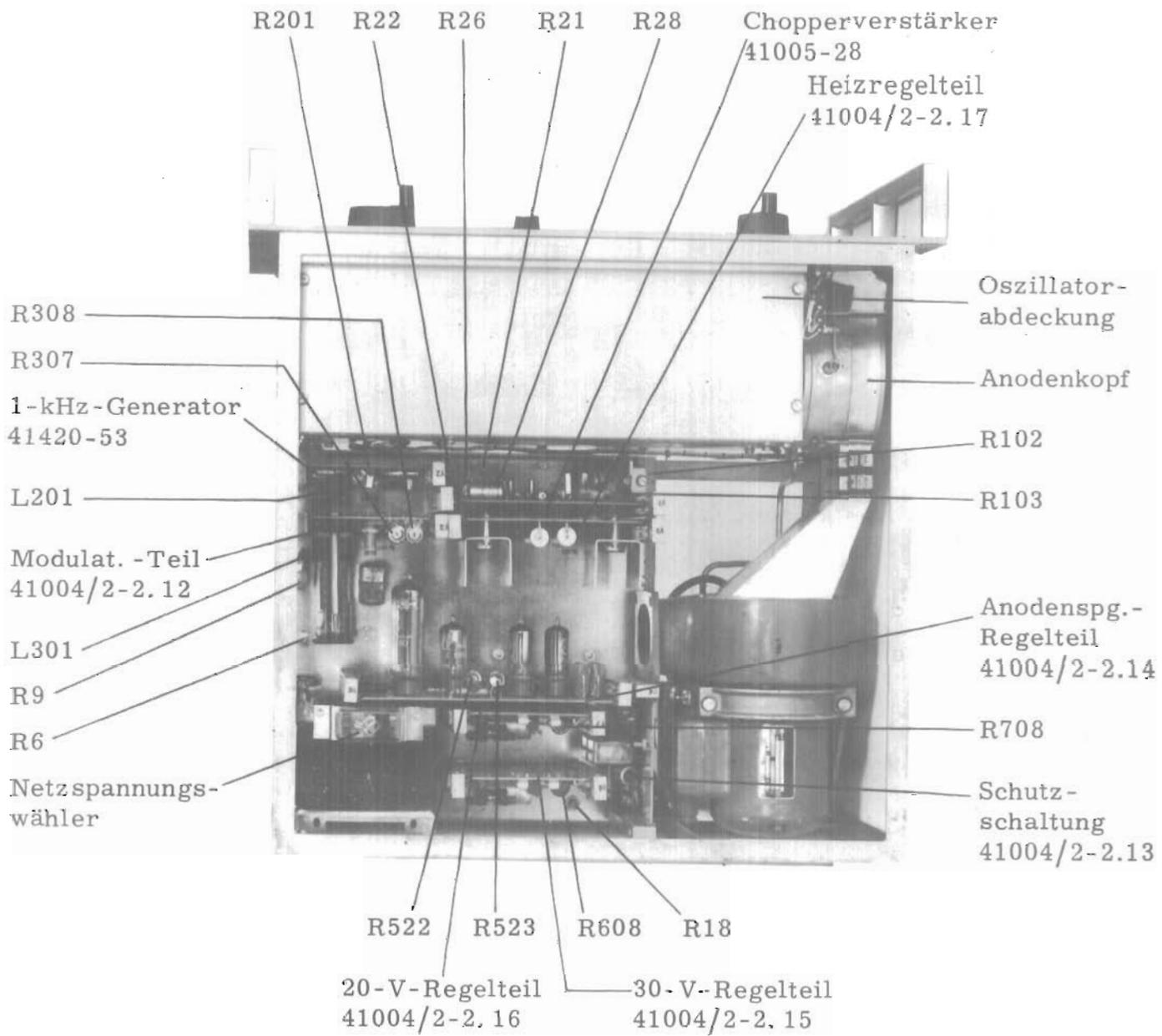


Bild 33 Ansicht von oben

Meßpunkt für die  
Anodenspannung  
der Oszillator-  
röhre

Anzeigediode Gl 1  
Richtkoppler

Meßpunkt für die  
Gitterspannung  
der Oszillator-  
röhre

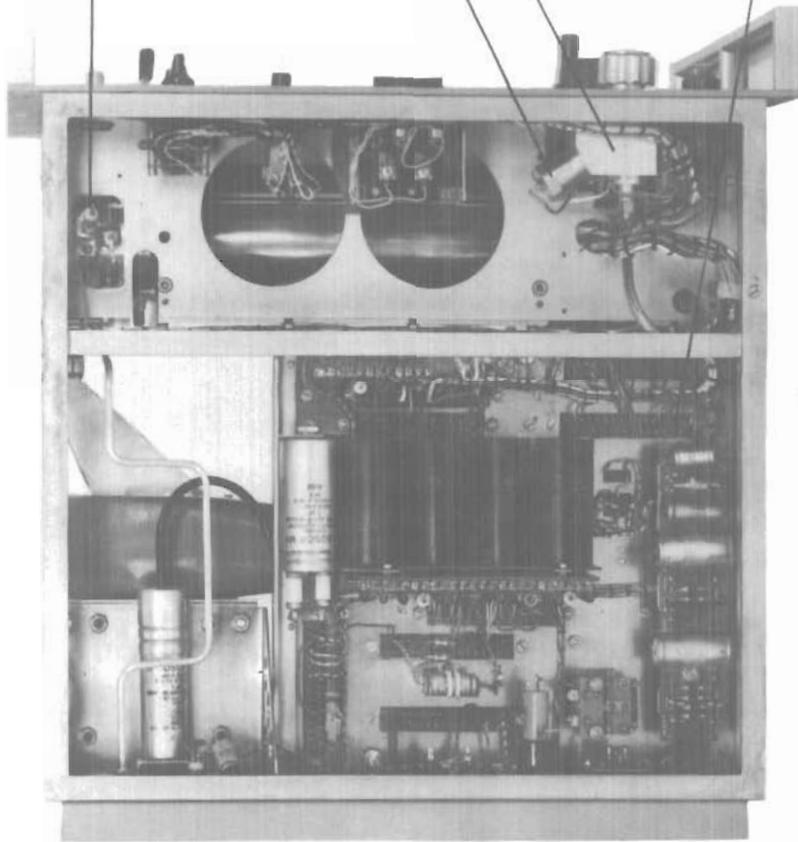


Bild 34 Ansicht von unten

Diese Zeichnung ist unges. Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

1	2	3	4	5	6
Bu1		Umrüst-Dezifix A	PMU 00910/50 + FNA 4000/50 - 1		
Bu2		Synchronisations- buchse (Gruppe)	41004/2 - 1.35		hierzu bes. Stückliste
Bu3		Buchse			enth. in 41004/2-1.12.12
Bu4		Buchse			enth. in 41004/2 - 4.2
Bu5		Umrüst-Dezifix B	PMU 10950/50		
Bu6		Flanschdose	FUN 10240		
Bu7		Gerätebuchse	PHM 14041/50		
Bu101		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu201		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu301		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu401		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu501		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu601		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu701		Buchsenleiste	FUL 53041		
Bu801		Buchsenleiste	FUL 53041		
C 1		Klatsch-Kondensator			750pF±20%; Pspg. 2500V-; enth. in 41004/2-1.6
C 2		Klatsch-Kondensator			135pF±20%; Pspg. 500V-; enth. in 41004/2-1.2
C 3	(3)	Stift-Kondensator			0,5pF±20%; Pspg. 2000V-; enth. in 41004/2-1.10

	And.- zul.	And.-Mittig. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 Sa	Liste besteht aus 9 Blatt  Blatt Nr. 1
	b	-	13.9.66	Volk		
	c	-	6.10.66	Volk		
EKE	Datum	Name				
gezeichnet	13.9.66	Volk				
bearbeitet		Volk				
geprüft	22.11.66	Re				
seriengeprüft						

UHF - Leistungs - Heßsender Type GLRD

Die Zeichnung ist unser Eigentum. Verweigerung der  
 unbefugte Verwendung ist strafbar.

1	2	3	4	5	6
C 7		K at ch-Kondens or			14p +15 %; Prüf spg. 250V-1 enth. in 41 04/2-4.2 100pF+20%; Prüf spg 250V- en h. in 1004/2 4.2
C 8		Klat ch-Kondens or			
C10		Pä ier-Kondens or	CPK 58004 n 00		
C11		P-Kondensator	CMR 74544 u 1		
C12		Papier-Kondensa or	CPK 58004 n 220		
C13		Elko	CED 22/100/ 5		
14		Papier-Kondensator	CPK 58004 n 220		
C18		Elko	CED 21/25/35		
C20		Papie -Kondensator	CPK 66004 n 100		
C 3		Elko	CEG 21/50+50/500		paralle
C24		Elko	CEG 21/50+50/ 00		paral
C25		Elko	CEG 21/50+50/ 00		paral -
C26		Elko	CEG 2 /50+50/ 00		paral e.
C27		Elko	CED 21, 250/35		
8		Elko	CED 21/2 0/35		
C 9		MP-Motorkondensator	CMM 631 4 u 1		
C30		Papier-Kondensat r	CPK 66004 n 0		

Veröffentl.-Pause Nr

Arbeitspa... Nr

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN			Aut. zuof.	Aut.-Mitgl. Nr	Datum	Name	Lis. Nr.	Liste besteht aus Blatt
			a	-	28.4.66	Volk		
EKE      D am      Name 29.7.65      M Volk			b	-	12.9.66	Volk	41004/2 Sa	Blatt Nr. 2
			c	-	6.10.66	Volk		
geprüft 2.1.66      R			erstellt für Liste		UEP - Leistungs - Meßsender Type SLRD			



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung oder andere in irgendeiner Weise unzulässige Vervielfältigung ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Kennzeichen	Stückzahl	Benennung	Stück-Nr.	Bemerkungen
1	2	3	4	5
G119		Di- de ZD 6,8	GEE 25540 E 6,8	
G120		Diode ZD 6,8	GEE 25540 E 6,8	
G121		Diode ZD 6,8	GEE 25540 E 6,8	
G122		Diode ZD 6,8	GEE 25540 E 6,8	
J 1		Drehspul-Strommesser	JOS 20503	
J 2		Drehspul-Strommesser	JOS 20104	
K 1		Kabel (Gruppe)	41004/2 - 30	hierzu bes. Stückliste
K 2		Kabel	41004/2 - 31	hierzu bes. Stückliste
K 3	70 cm	Kabel	LKK 92220	
K 4	111 cm	Kabel	LKK 92220	
K 5	124 cm	Kabel	LKK 92220	
K 6	132 cm	Kabel	LKK 92220	
K 7	123 cm	Kabel	LKK 92220	
K 8	105 cm	Kabel	LKK 92220	
K 9	52 cm	Kabel	LKK 92220	
K10	136 cm	Kabel	LKK 92220	
K11	132 cm	Kabel	LKK 92220	

	And.- zust.	And.-Mittig. Nr.	Datum	Name	Ust-Nr.	Ust besteht aus
	c	-	6.10.66	Volk	41004/2 Sa	Dicht
	e	14114	4.11.68	Volk		Blatt Nr. 4
EKE	Datum	Person				
gezeichnet	6.10.66	Volk				
bearbeitet		Volk				
geprüft	12.11.66	Re				
normgeprüft						
					Ersatz für Liste	
					Zusätzliche Schaltpläne zu	
					UHF - Leistungs - Meßsender Type 6LAD	

Diese Zeichnung ist einer Eigenherstellung. Verantwortlich für  
 anfertigte Verfertigung. Mitfertigung an andere ist  
 strafbar und schadenhaftig.

Stück- zeichn.	Bezeichnung	Stück-Nr.	Bezeichnungen
1	2	3	4
L 1	Verdrosselung (Gr.)	41004 - 1.10.15	enth. in 41004-1.10 St
L 2	Drosselleitung (Gr.)	41004/2 - 35	hierzu bes. Stückliste
Mo1	Gebläse	41005 - 7	
R 2	Schichtwiderstand	WPK 511/50/0,05	
R 3	Schichtwiderstand	WPK 511/60/1/0,05	
R 4	Schichtwiderstand	WPE 321 k 470	
R 5	Schichtwiderstand	WPE 321 k 47.	
R 6	Abgreifb. Drahtwiderst.	WV 4/4	
R 8	Nebenwiderstand	JZ 100/50 mA	
R 9	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 E 250	
R10	Schichtwiderstand	WPE 321 E 100	
R11	Schichtwiderstand	WPE 521 k 22	
R12	Schichtwiderstand	WPE 321 E 820	
R14	Schichtwiderstand	WPE 521 E 560	
R15	Schichtwiderstand	WPE 521 E 560	

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	Anz. zust.	Anz.-Mittg. Nr.	Datum	Platz	Liste Nr.	Liste besteht aus	Blatt
	a	-	12.9.66	Volk	41004/2 Sa	5	5
b	-	6.10.66	Volk				
EKE	Datum	Name	g	14639	27.6.69	Volk	
beschrieben	12.9.66	Volk					
beurteilt		Volk					
geprüft	22.11.66	Re					
normgeprüft							

Ersatz  
 für Liste  
 UHF - Leistungs - Meßsender Type SL10

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Verleumdung, unbefugte Vervielfältigung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig

1	2	3	4	5	6
Stückzahl	Benennung	Bezeichnung			Bemerkungen
R17	Schichtwiderstand	WFE 521 E 150			
R18	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 k 100			
R19	Schichtwiderstand	WFE 321 k 4,7			
R20	Schichtwiderstand	WFE 321 k 2,2			
R21	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 E 500			
R22	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 E 100			
R23	Schichtwiderstand	WFE 321 k 22			
R24	Schichtwiderstand	WFE 321 k 10			
R25	Schichtwiderstand	WFE 321 k 82			
R26	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 k 50			
R27	Schichtwiderstand	WFE 321 k 33			
R28	Schicht-Drehwiderst.	WSG 21031 k 100			
R29	Schichtwiderstand	WFE 321 k 120			
R30	Schichtwiderstand	WFE 321 E 100			
R31	Schichtwiderstand	WFE 521 E 100			
R32	Schichtwiderstand	WFE 521 E 180			
R33	Schichtwiderstand	WFE 521 E 150			
R34	Schichtwiderstand	WFE 521 E 150			
R37	Schichtwiderstand	WFE 521 E 10			
R38	Schichtwiderstand	WFE 521 k 180			
R39	Schichtwiderstand	WFE 521 k 180			
R40	Schichtwiderstand	WFE 521 k 180			
R41	Schichtwiderstand	WFE 521 k 180			

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	And. zuef. - - 1417 14639	And. Melde Nr. - - 1417 14639	Datum - - 2.11.70 27.6.69	Name Volk VSE VSE Volk	Liste Nr. 41004-2 3c 1 1	Liste besteht aus Blatt Blatt Nr. 1
	Beschreibung 2.7.69 27.6.69 27.6.69	UHF - Leistungs - Messender 27.6.69				

Diese Zeichnung ist ohne Einsicht in die Original-Verfertigung zu  
 entbehren. Verwendbar mit Hilfe der Original-Verfertigung.  
 Original-Verfertiger: Rohde & Schwarz

1	2	3	4	5
R43		Schichtwiderstand	WFE 521 E 10	
R44		Schichtwiderstand	WFE 521 k 180	
R45		Schichtwiderstand	WFE 521 k 180	
R46		Schichtwiderstand	WFE 521 k 180	
R47		Schichtwiderstand	WFE 521 k 180	
R48		Schichtwiderstand	WFE 521 E 100	
R49		Schichtwiderstand	WFE 521 E 100	
R50		Schichtwiderstand	WFE 521 E 100	
R1		K einlampe	RL 42401	
R12		Z erg-Glimmlampe	RLG 12100	
R01		Se eribe triode	41004/2 - 1 20	2 C 39 BA Siemens & Halske
Rs1		Relais	RSS 215051	
Rs2		Relais	41004/2 - 2.20	

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Änd- satz	Änd.-Mittg. Nr	Datum	Name	Liste Nr.  4 004/2 Sa	Liste beschl aus Blatt Blatt Nr. 7
		a	-	6.10.66	Volk		
EKE		Datum	Name				
g e schrieben		30.7.65	Mz			Erneut für Liste	
beurteilt			Volk			Schaufelliste zu	
geprüft		22.11.66	R			UHF - Leistungs - Messender Type SLRD	
normgeprüft							

Arbeitspause Nr.

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Verwertung, Abfassung an andere ist strafbar und schadenrechtlich-pflichtig.

Nennwert	Stückzahl	Bezeichnung	Best-Nr.	Demontagegr.
1	2	3	4	5
S 1		Stufenschalter	SRW 07220	Achs-L = 19
S 2		Stufenschalter	SRW 07220	Achs-L = 19
S 3		Mikroschalter	SDH 32300	
S 4		Mikroschalter	SDH 32300	
S 5		Leuchttaster	SR 61805	Kappe grau lackiert
S 6		Schalter-Aggregat	SDU 10200	
S 7		Mikroschalter	SDH 32300	
S 8		Mikroschalter	SDH 32300	
S 9		Spannungswähler	FD 60500	hierzu 1 Stück Kurzschließer FD 60599
S10		Netzschalter	SKB 20400	
S11		Frequenzbereichschalter		enth.in 41004/2-1
S11		Schmelzeinsatz	T 2,5 D DIN 41571 T 4 D DIN 41571	b.220/235V b.115/125V
S12		Schmelzeinsatz	M 0,4 C DIN 41571	zusätzlich jeweils 2 Stück Reserve
S13		Schmelzeinsatz	M 0,4 C DIN 41571	
S14		Schmelzeinsatz	0,25/1,2 DIN 41570	
S111		Einbaustecker	FES 21000	

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	Aud.-zust. b	Aud.-Mittel-Nr. -	Datum 12.9.66	Name Volk	Liste Nr. 41004/2 Sa	Liste besteht aus Blatt Blatt Nr. 8
	Aud.-zust. c	Aud.-Mittel-Nr. -	Datum 6.10.66	Name Volk		
EKE geschrieben	Datum 12.9.66	Name Volk	Aud.-zust. e	Aud.-Mittel-Nr. 14114	Datum 4.11.68	Name Volk
bearbeitet geprüft 22.11.66	Name Volk	Aud.-zust. h	Aud.-Mittel-Nr. 14806	Datum 11.9.69	Name Volk	Ersatz für Liste UHP - Leistungs - Meßsender Type SLRD

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Verzicht auf Haftung, wenn sie ohne unsere Genehmigung in anderer Weise verwendet wird.

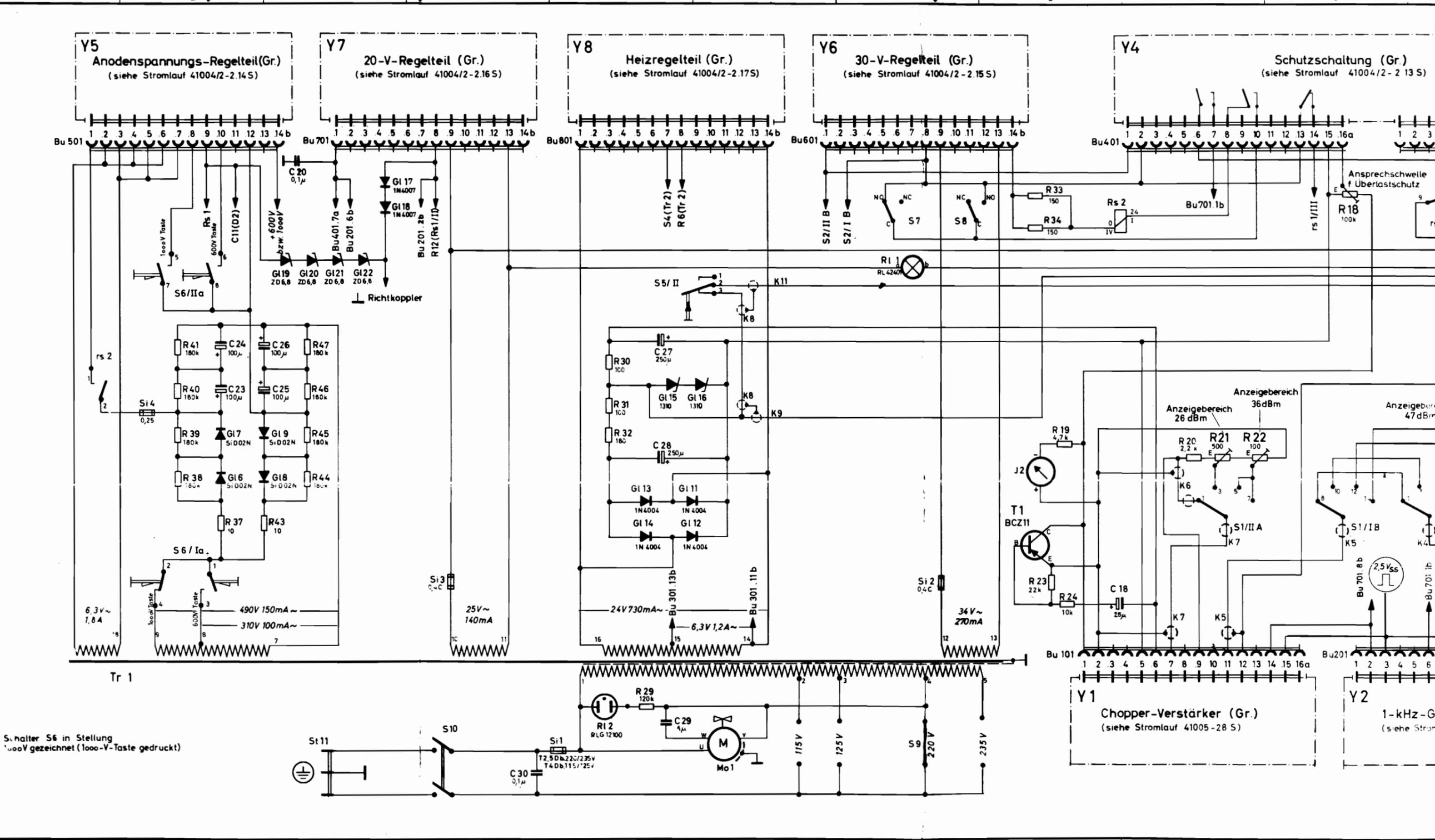
Kenn- zeichen	Stück- zahl	Bezeichnung	Best.-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
T 1		SI-Trans. BCZ 11	GQE 23340		
Tr1		Netztrafo (Gruppe)	41004/2 - 2.21		hierzu bes. Stückliste
Tr2		Trenntrafo (Gruppe)	41004/2 - 1.55		hierzu bes. Stückliste
Y 1		Chopper-Verstärker (Gruppe)	41005 - 28		} hierzu jeweils bes. Stromlauf, Schaltteilliste und Stückliste
Y 2		1-kHz-Generator (Gr.)	41420 - 53		
Y 3		Modulationsteil (Gr.)	41004/2 - 2.12		
Y 4		Schutzschaltung (Gr.)	41004/2 - 2.13		
Y 5		Anodenspannungs- Regelteil (Gruppe)	41004/2 - 2.14		
Y 6		30-V-Regelteil (Gr.)	41004/2 - 2.15		
Y 7		20-V-Regelteil (Gr.)	41004/2 - 2.16		
Y 8		Heizregelteil (Gr.)	41004/2 - 2.17		
Y 9		Nachstimmeinheit 275...950 MHz	410041		
Y 10		Nachstimmeinheit 850...2750 MHz	410042		

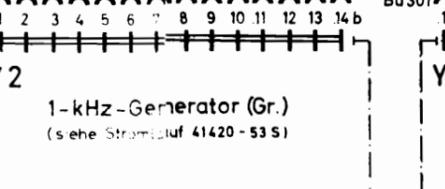
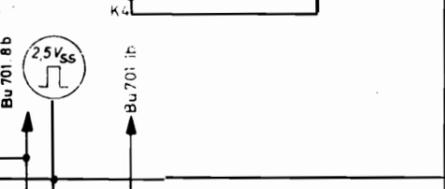
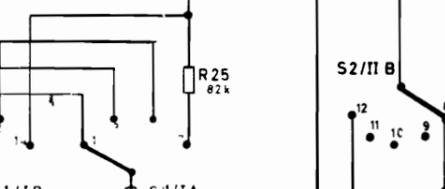
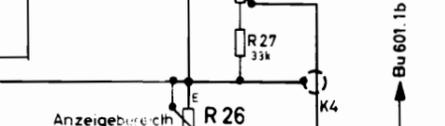
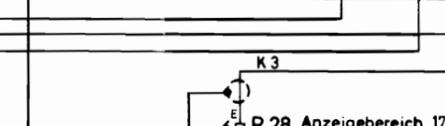
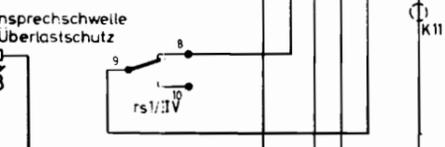
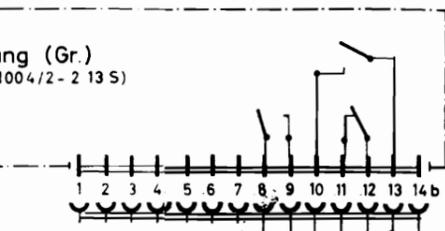
 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	Änd.- zust.	Änd.-Mittg. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 Sa	Liste besteht aus Blatt  Blatt Nr. 9
	g	-	6.10.66	Volk		
	f	14199	4.2.69	Volk		
	i	15041	2.70	Lk		
Arbeitspausen Nr. des Arbeiters am 06.10.66 des Prüfers am 22.11.66	Datum	Name			Ersatz für Liste  ZUSÄTZLICHE / Schaltteilliste zu  UHF - Leistungs - Meßsender Type 51AD	
	6.10.66	Volk				
		Volk				
	22.11.66	Rz				

EKE	Tag	Name	And. Nr.	Tag	Name	And. Nr.
	28.4.66	Mz	a	28.4.66	Volik	14199
	12.9.66	Volik	b	12.9.66	Volik	14639
	21.10.66	Volik	c	21.10.66	Volik	15041
	22.11.66	Volik	d	22.11.66	Lk	
	4.11.68	Volik	e	4.11.68		

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Analyse, Vervielfältigung, Fälschung an anderer Stelle ist strafbar und schadenbringend.

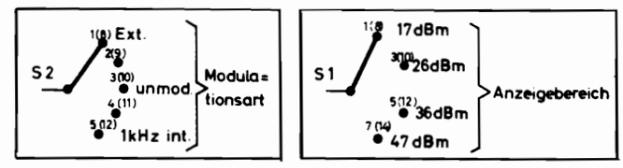
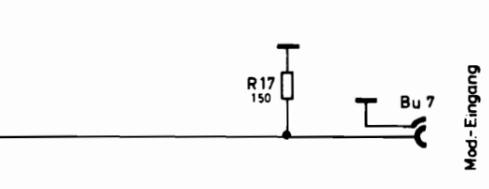
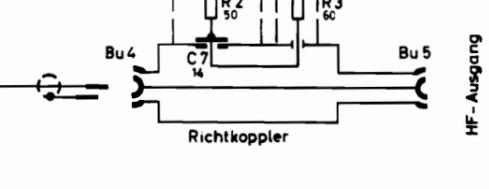
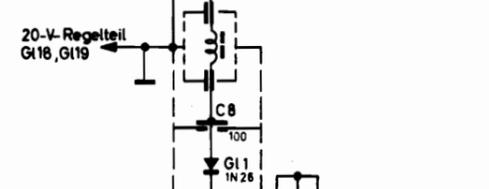
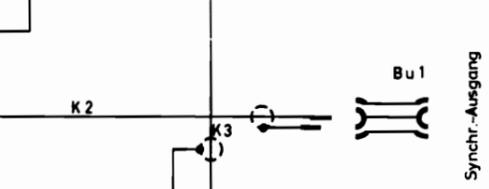
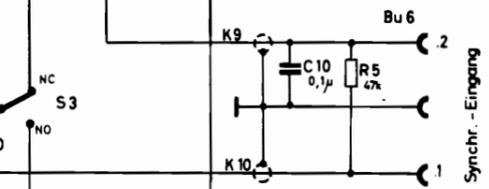
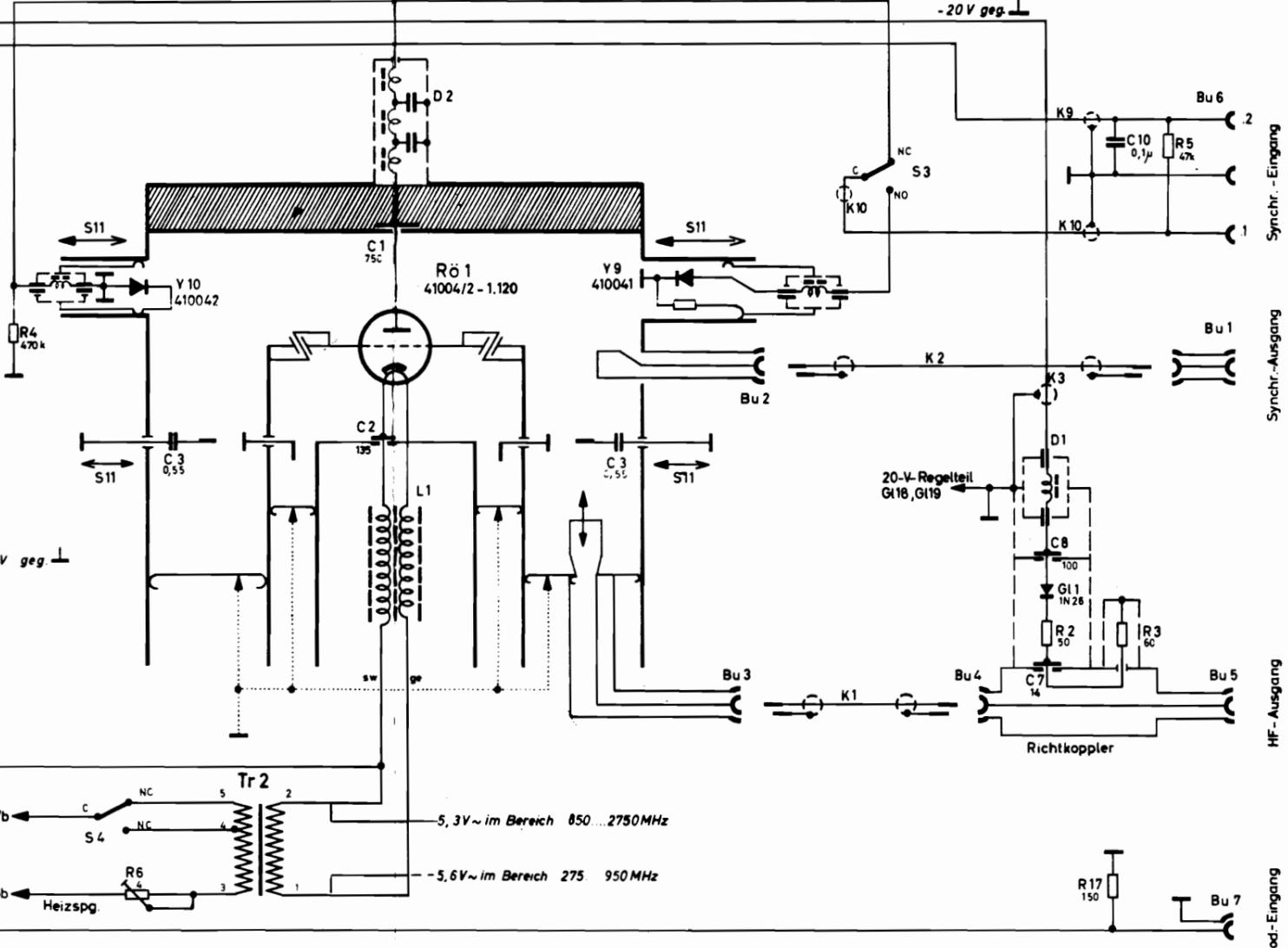
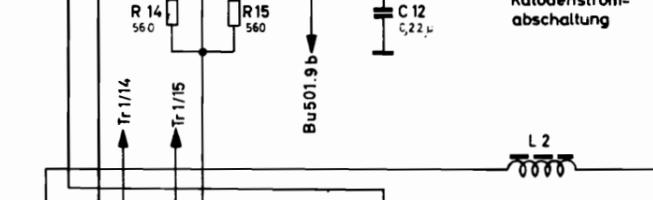
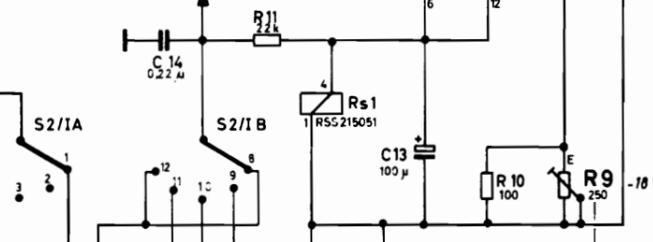
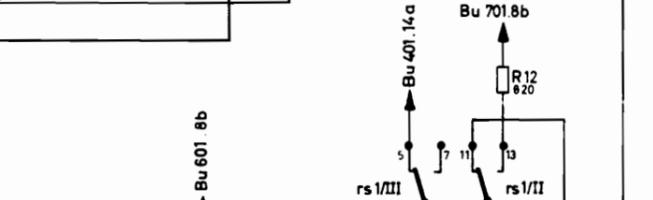
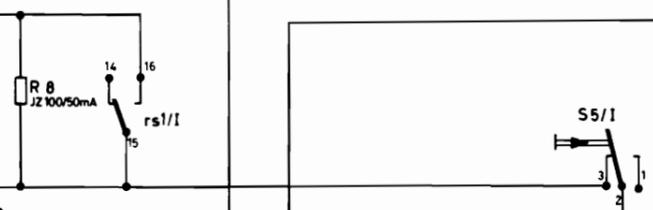
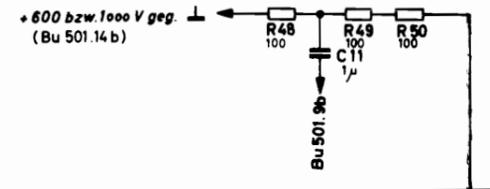
**ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN**





gekuppelte Schalter	S11	S3	S4	S7	S8
275.....950 MHz	↑	NO	NC	NC	NO
850.....2750MHz	↑	NC	NO	NO	NC

Frequenzbereich - Schalter (mechanisch gekuppelt)



hierzu Schaltteilleiste 41004/2 Sa

	<b>UHF-Leistungs-Meßsender Type SLRD</b>	Zeichn. Nr. <b>41004/2 S</b>
--	--	---------------------------------

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachahmung, Nachbau, Nachfertigung, Nachverkauf, Nachdruck, Nachverwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Kennzeichen	Stückzahl	Bezeichnung	Best-Nr.	Einheiten	Einheiten
1	2	3	4	5	6
C301		Elko	GED 21/25/35		
C302		Keramik-Kondensator	CCG 94/2200		
C303		Kf-Kondensator	CKG 54034 u 1		
C304		Keramik-Kondensator	CCG 94/330		
G1301		Ge-Diode AAZ 15	GDE 16421		
L301		Spule (Gruppe)	41004/2 - 2.12.5		hierzu bes. Stückliste
R301		Schichtwiderstand	WPE 221 E 470		
R302		Schichtwiderstand	WPE 221 k 4,7		
R303		Schichtwiderstand	WPE 221 E 22		
R305		Schichtwiderstand	WPE 521 k 1		
R307		Schicht-Drehwiderst.	WSG 11010/1 k		
R308		Schicht-Drehwiderst.	WSG 11010/250		

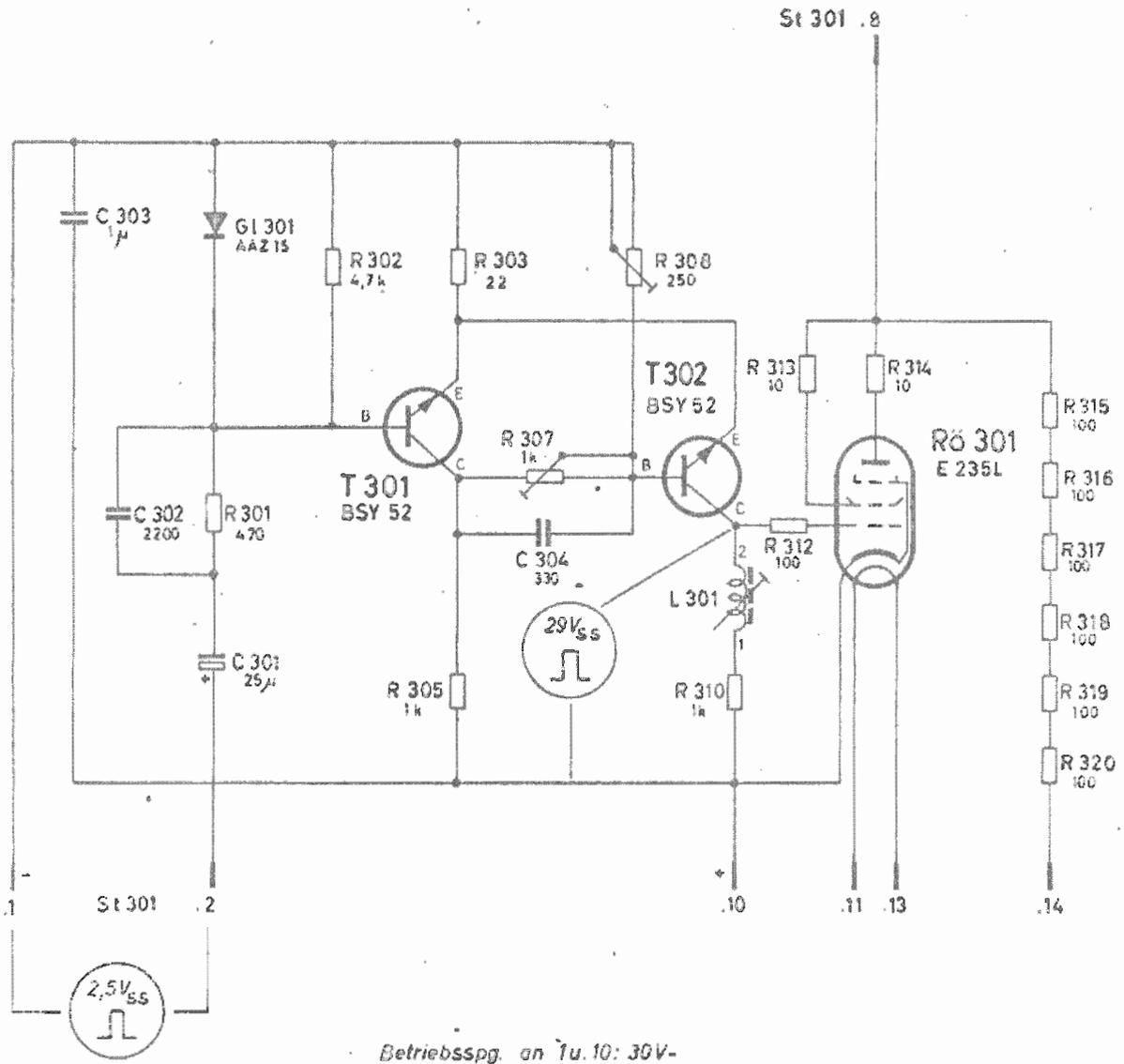
 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> <b>MÜNCHEN</b>			And.-zuef.	And.-Mittlg. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 - 2.12 Sa	Liste besteht aus 2 Blatt  Blatt Nr. 1
			a	-	22. 3. 66	Volk		
EKE								
geschrieben			22. 3. 66			Volk		
bearbeitet						Volk		
geprüft			22. 11. 66			Re		
normgeprüft								
Ersatz für Liste <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> Schalttafelkarte zu <b>Modulationsteil (Gr.)</b>								

Arbeitsplan.-Passo Nr.

Arbeitsplan Nr.



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, anhaltende Verwendung, Mitteilung an andere ist strafbar und abgemahntspflichtig.



Betriebsspg. an Tu. 10: 30V-

hierzu Schaltfeilliste 41004/2-2.12.5a

		Halbzeug, Werkstoff		Untolerierte Maße		Zeichn. Nr. 41004/2-2.12.5	
				Maßstab		Gravur f. Zeichn.	
EKE	Tag	Name	Änd. sort.	Änd.-Mittig Nr.	Tag	Name	Stromlauf zu Modulationsteil (Gr.)
gerech. anal.	20.1.65	Mz	a	—	22.3.66	Volk	
verf. anal.		Volk	b	—	20.10.66	Volk	
geprüft	20.11.66		c	14635	20.6.69	Volk	



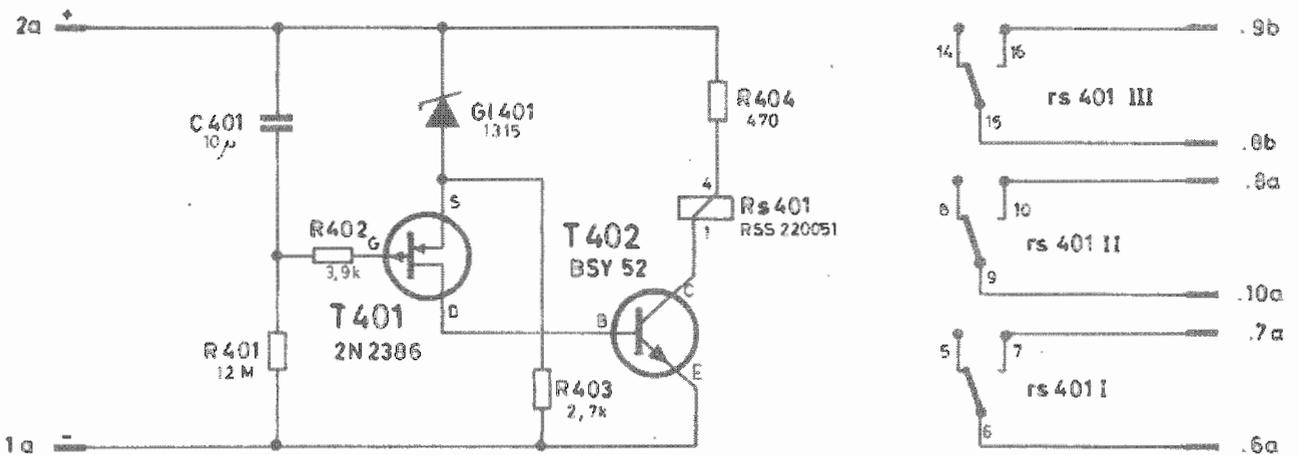
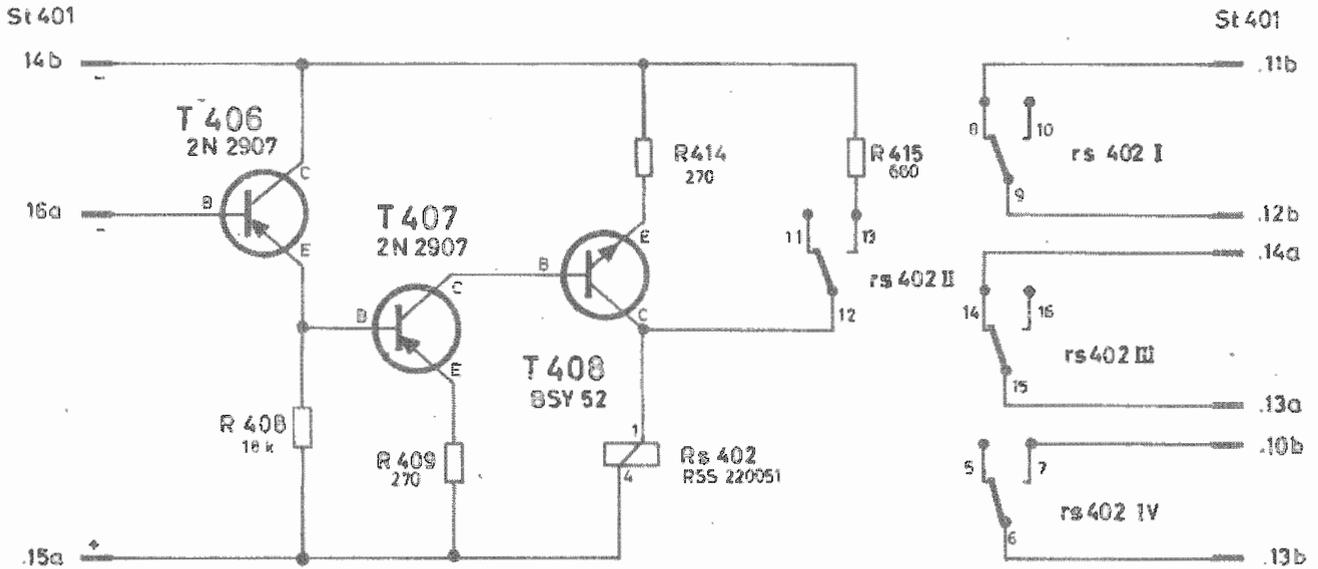
Diese Zeichnung ist einer Eigenart. Vervielfältigung, nachträgliche Veränderung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenstreuzpflichtig.

Kennzeichen	Stückzahl	Benennung	Stück-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
C401		Ks-Kondensator	CKL 44643 $\mu$ 10		
G1401		Z-Diode 1315	GEE 26480 E 15		
R401		Schichtwiderstand	WFE 521 M 12		
R402		Schichtwiderstand	WFE 321 k 3,9		
R403		Schichtwiderstand	WFE 321 k 2,7		
R404		Schichtwiderstand	WFE 321 E 470		
R408		Schichtwiderstand	WFE 321 k 18		
R409		Schichtwiderstand	WFE 321 E 270		
R414		Schichtwiderstand	WFE 321 E 270		
R415		Schichtwiderstand	WFE 321 E 680		

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	Änd.-zust.	Änd.-Mittig-Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 - 2.13 Sa	Liste besteht aus 2 Blatt  Blatt Nr. 1
	a	-	22.3.66	Volk		
	b	14199	4.2.69	Volk		
EKE	Datum	Name				
geschrieben	27.7.65	Mz				
bearbeitet		Volk				
geprüft	22.11.66	Re				
nachgeprüft						
			Ersatz für Liste Schottkathode zu		Schutzschaltung (Gruppe)	



Betriebsspg. an 14b u 15a : 20V-  
 (Bei einer Eing.-Spg von  $\approx$  1,2V- an 15a u. 16a zieht Rs 402 an.)



Betriebsspg an 1a u. 2a : 30V-  
 (60Sek. nach Anlegen d. Betriebsspg. zieht Rs 401 an.)

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, Nachdruck ist ohne schriftliche Genehmigung der Rohde & Schwarz AG. Nachdruck ist ohne schriftliche Genehmigung der Rohde & Schwarz AG.

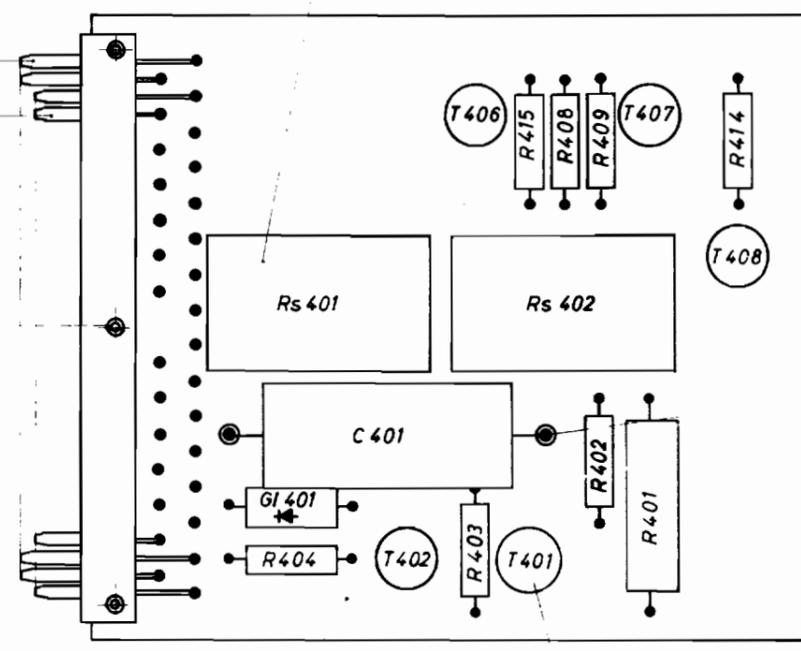
hierzu Schalteilliste 41004/2-2.13 Sa

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzug, Werkstoff			Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.	
				Maßstab		41004/2-2.13 S		
EKE	Tag	Name	Änd. zust.	Änd.-Mittig. Nr.	Tag	Name	Ersatz für	
gezeichnet	13. 7. 65	Mz	a	—	22. 3. 66	Volk	Stromlauf zu Schutzschaltung (Gr.)	
bearbeitet		Volk	b	—	20. 10. 66	Volk		
geprüft	27. 11. 66	Re						
normgepr.								

RZS 206 (2 Stück)  
RZS 245 (2 Stück)

FUL 51610 (St 401 a)  
FUL 51410 (St 401 b)

ZH1,5 x 12 (3 Stück)



GZT 20371 (2 Stück)  
für T 402 u. T 408

KL 422 (2 Stück)

-2.13.1 FBU 03210

Rs401 und Rs402 nach dem Tauchlöten in die Fassung eingesteckt  
C 401 gelötet nach HVM 230

hierzu Stromlauf 41004/2-2.13S  
Stückliste 41004/2-2.13 St

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzeug, Werkstoff		Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.	
				Maßstab 1:1		41004/2 - 2.13	
<b>EKD</b>	<b>Tag</b>	<b>Name</b>	<b>Änd.- zust.</b>	<b>Änd.-Mittig Nr.</b>	<b>Tag</b>	<b>Name</b>	Ersatz für Zeichnung
gezeichnet	16.7.65	Wh.	a	—	16.7.65	Wh.	
bearbeitet			b	—	5.4.66	Wh.	
geprüft			c	13120	28.8.67	Wh.	
normgepr.			d	14199	29.1.69	Ln	

**Schutzschaltung (Gr.)**









Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weiterverbreitung, Nachahmung ist strafbar und schadenverursachend.

Kennzeichen	Stückzahl	Bezeichnung	Best-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
C601		Elko	CED 21/100/100		
C602		Elko	CED 21/100/100		
C604		Elko	CED 21/5/100		
C605		Keramik-Kondensator	CCG 96/10000		
C606		Papier-Kondensator	CPK 58003 n 47		
C607		Elko	CED 21/25/35		
G1601		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1602		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1603		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1604		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1606		Z-Diode 1318	GEE 26480 E 18		
G1607		Z-Diode 1339	GEE 26480 E 39		
R601		Schichtwiderstand	WFE 321 E 10		
R602		Schichtwiderstand	WFE 221 k 12		

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> <b>MÜNCHEN</b>	Änd.-zeit.	Änd.-Mittg. Nr.	Datum	Stempel	Liste Nr. 41004/2 - 2.15 Sa	Liste besteht aus 2 Blatt Blatt Nr. 1
	1 CDE	Datum	Stempel			
gezeichnet	4.2.69	Volk			Ersatz für Liste SECHSSTÄNDIG Schaltelemente zu <b>30-V-Regelteil (Gruppe)</b>	
bearbeitet		Volk				
geprüft						
abgeprüft						

Arbeitsplan-Nr.

Arbeitsplan-Nr.

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachahmung an anderer Stelle ist strafbar und rechtswidrig.

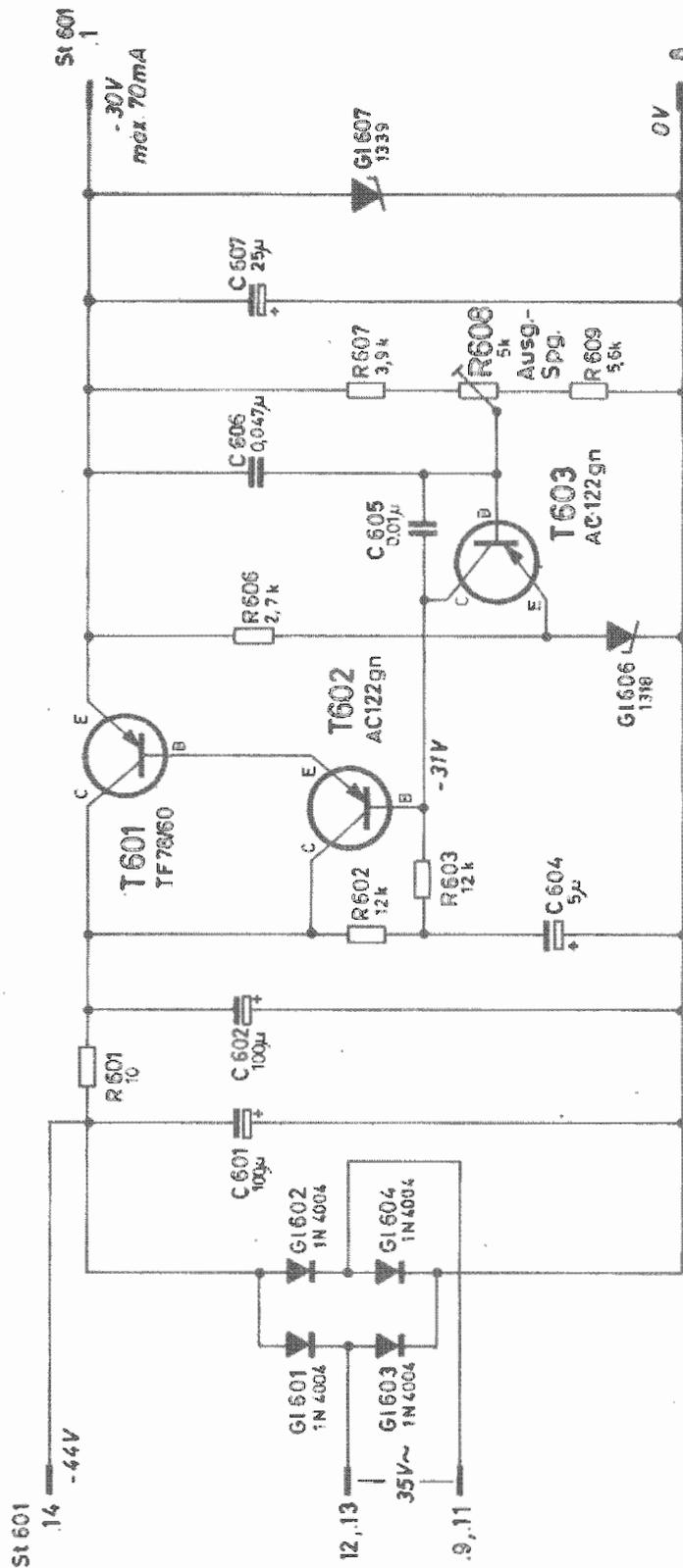
EKE Kenn- zeichen	Stück- zahl	Bezeichnung	Best-Nr.	5	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
R603		Schichtwiderstand	WFE 221 k 12		
R606		Schichtwiderstand	WFE 221 k 2,7		
R607		Schichtwiderstand	WFE 221 k 3,9		
R608		Schicht-Drehwiderst.	WSC 11010/5 k		
R609		Schichtwiderstand	WFE 221 k 5,6		
St601		Steckerleiste	FUL 51410		
T601		Ge-Trans. TF 70/60 III-IV	GPE 16341		
T602		Ge-Trans. AC 122 gn	GQE 14444		
T603		Ge-Trans. AC 122 gn	GQE 14444		

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN			Änd.- zeit.	Änd.-Mittlg. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 - 2.15 Sa	Liste besteht aus Blatt Nr.
			5	14199	4.2.69	Volke		2
EKE	Datum	Name	Erstellt für Liste  30-V-Regelteil (Gruppe)					
gezeichnet	27.4.65	Wü						
bearbeitet		Vo						
geprüft	22.11.65	Re						
anfertigerprüft								

Vervielfältig.-Passen Nr.

Arbeitspassus Nr.

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Nachdruck, Weitergabe an andere ist untersagt. Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenrechtlich.



hierzu Schalteilleiste 41004/2 - 2.15 Sa

**ROHDE & SCHWARZ**  
MÜNCHEN

Halbzeug, Werkstoff

Untolerierte Maße

Zeichn. Nr.

41004/2 - 2.15 S

Maßstab

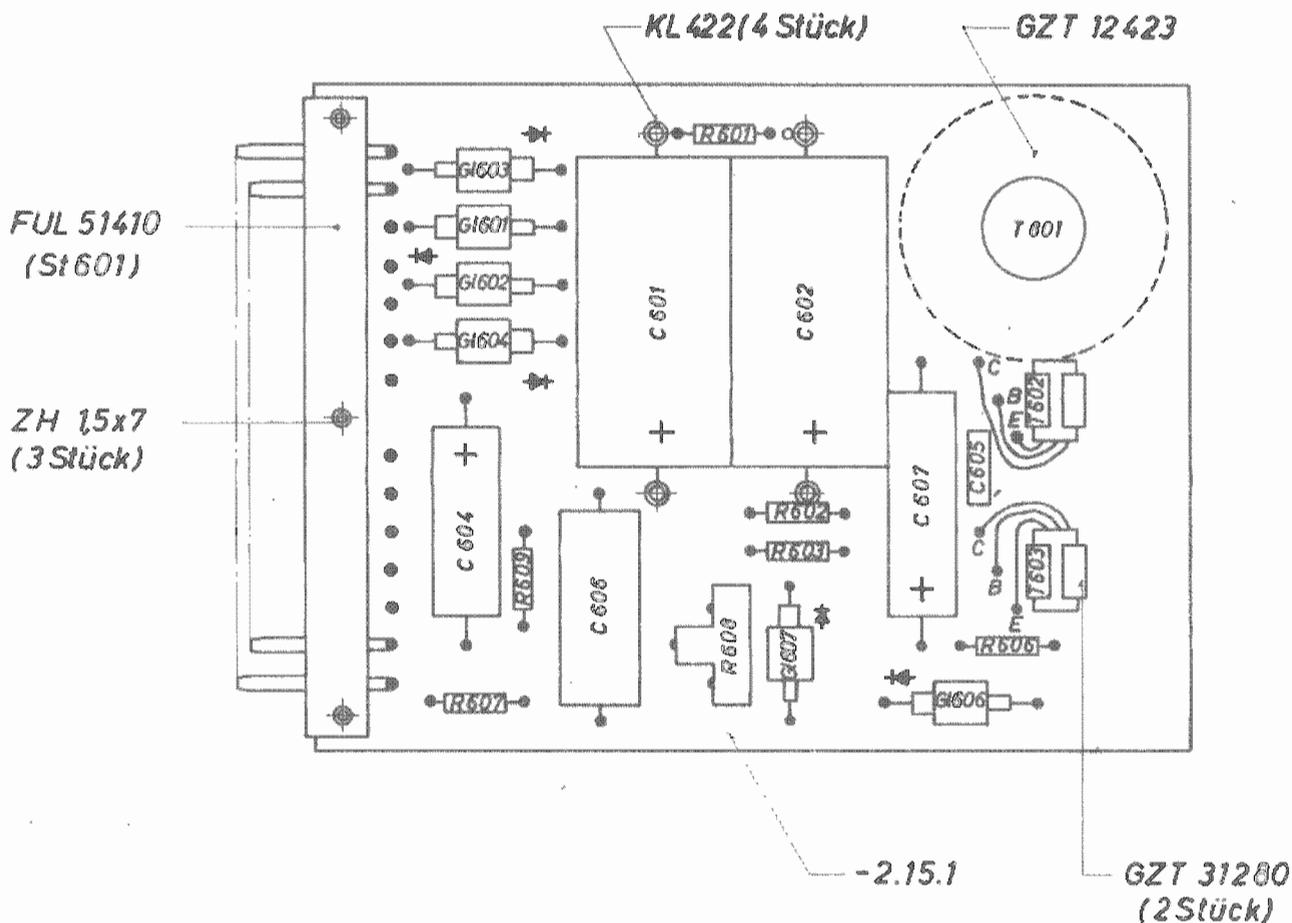
Ersatz f. Zeichn.

EKE	Tag	Memo	Änd. zust.	Änd.-Mittg. Nr.	Tag	Memo
gezeichnet	20.1.65	Mz	a	—	1.2.65	Volk
bearbeitet		Volk	b	—	20.10.66	Volk
geprüft	22.11.65	Rg	c	14199	4.2.69	Volk
normgepr.						

Stromlauf zu

30-V-Regelteil (Gr.)

tauchgelötet nach HVN 230



C 601 und C 602 nach dem Tauchlöten gelötet nach HVN 230

hierzu Stromlauf 41004/2 - 2.15 S  
Stückliste 41004/2 - 2.15 St

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzeug, Werkstoff				Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.	
		EKD		Tag	Name	Änd. zust.	Änd.-Mittg. Nr.	Tag	Name
gezeichnet		5.4.65	Lz.	a	—	24.6.65	Now.	Ersatz f. Zeichn.	
bearbeitet				b	—	1.4.66	Wh.		
geprüft			Frankel					30-V-Regelteil (Gr.)	
normgepr.									

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Nachahmung oder sonstiger Gebrauch ohne schriftliche Genehmigung ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Arbeitspauso Nr.

Kenn- zeichen	Stück- zahl	Bezeichnung	Best-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
C701		Elko	CED 21/100/100		
C702		Elko	CED 21/100/100		
C704		Elko	CED 21/10/35		
C705		Keramik-Kondensator	CCG 96/10000		
C706		Papier-Kondensator	CPK 58003 n 47		
C707		Elko	CED 21/25/35		
G1701		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1702		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1703		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1704		Si-Gl. 1 N 4004	GKE 28720		
G1706		Z-Diode 1308	GEE 26480 E 8,2		
R701		Schichtwiderstand	WFE 321 E 10		
R702		Schichtwiderstand	WFE 221 k 12		

Dieses Zeichnung ist einer Experten. Verantwortlich für die Ausführung an andere ist unbedingte Verantwortung. Mitteilung an andere ist strafbar und schuldenspezifisch.

Verzeichnis-Nr. - Positiv Nr.

Arbeitspaar-Nr.

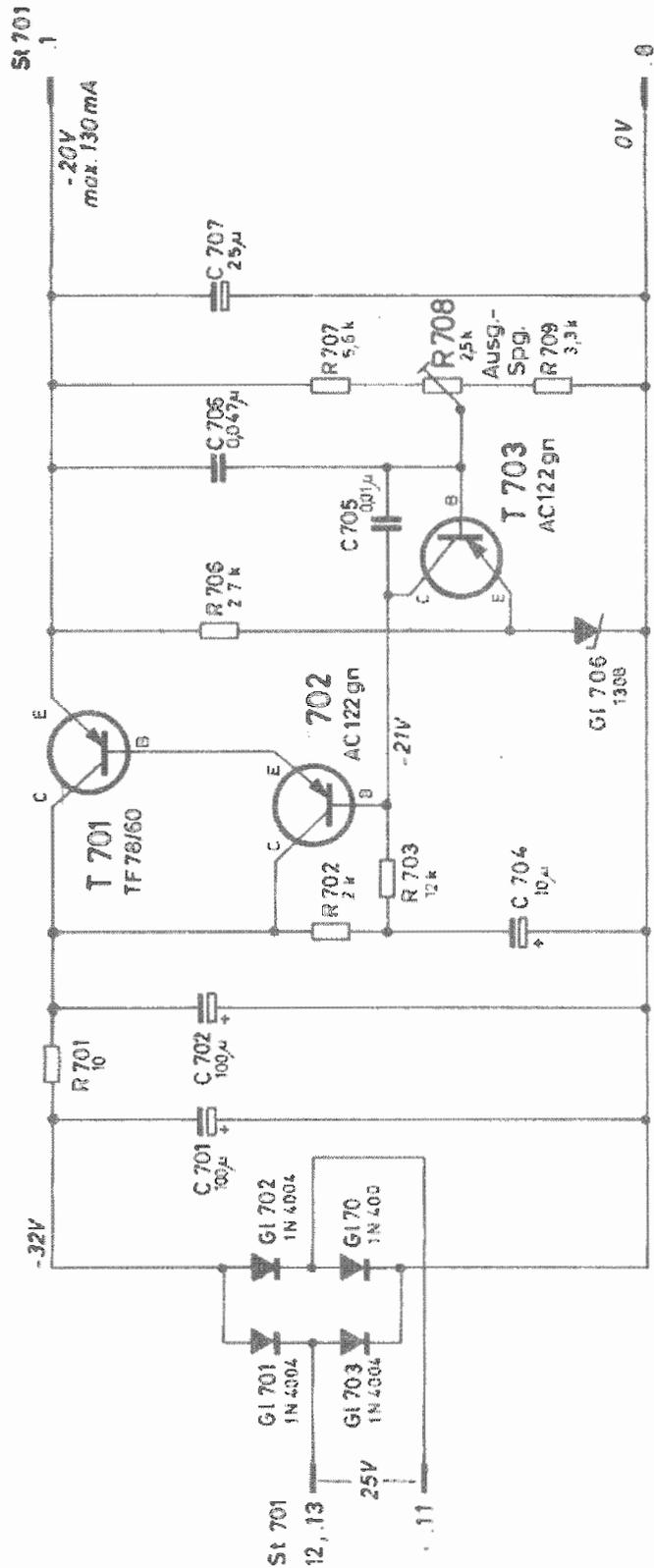
 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Änd.- zust.	Änd.- Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41004/2 - 2.16 Sa.	Liste besteht aus 2 Blättern Blatt Nr. 1
		c	14199	4.2.69	Volk		
1 CDE	Datum	Name					
gezeichnet	4.2.69	Volk					Ersatz für Liste  20-V-Regelteil (Gruppe)
bearbeitet		Volk					
geprüft							
normgeprüft							

Kenn- zeichen	Stück- zahl	Benennung	Stück-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
R703		Schichtwiderstand	WFE 221 k 12		
R706		Schichtwiderstand	WFE 221 k 2,7		
R707		Schichtwiderstand	WFE 221 k 5,6		
R708		Schicht-Drehwiderst.	WSC 11010/2,5 k		
R709		Schichtwiderstand	WFE 221 k 3,3		
St701		Steckerleiste	FUL 51410		
T701		Ge-Trans. TF 78/60 III-IV	GPE 16341		
T702		Ge-Trans. AC 122 gn	GQE 14444		
T703		Ge-Trans. AC 122 gn	GQE 14444		

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung,  
 unbefugte Vervielfältigung, Mitteilung an andere ist  
 strafbar und schadenverursachend.

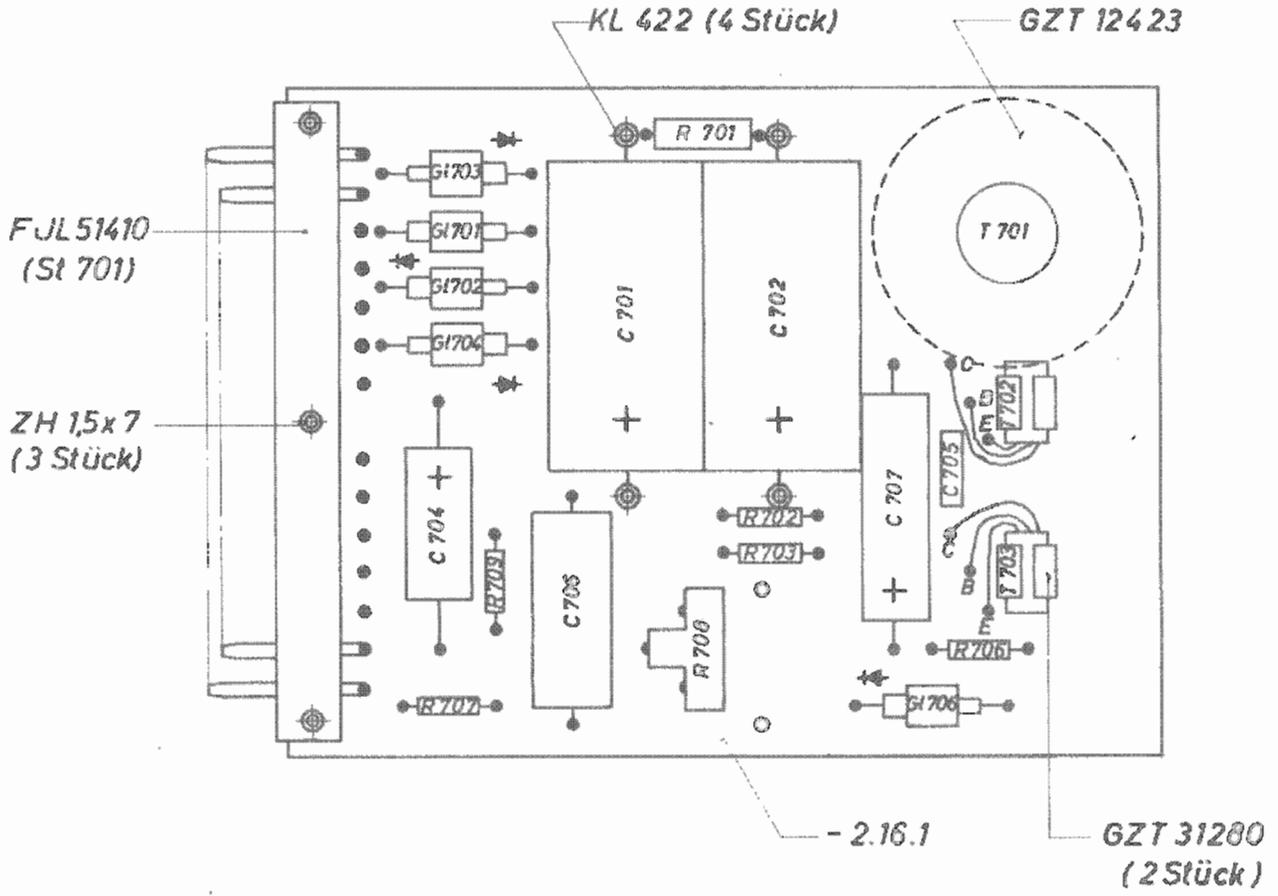
 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	And- zust. c	And.-Mittig- Nr. 14199	Datum 4.2.69	Name Volk	Liste Nr. 41004/2 - 2.16 Sa	Liste besteht aus Blatt Blatt Nr. 2
	EKE geschrieben bearbeitet geprüft vorgeprüft	Datum 27.4.65 27.7.65	Name Wu Vo R			Ersatz für Liste Original / Schalttafel zu 20-V-Regelteil (Gruppe)

Die Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung ohne schriftliche Genehmigung ist untersagt.



hierzu Schaltplanliste 41004/2-2.16 S

		e	14199	4 2 69	Volk	Unisolierte Maße	Zeichn. Nr. <b>41004/2-2.16 S</b>
		Maßstab					
EKE	Tag	Name	And. zust.	And.-Mittlg. Nr.	Tag	Name	Stromlauf z <b>20-V-Regelteil(Gr)</b>
gezeichnet	21.1.65	Mz	a	—	1.2.66	Volk	
bearbeitet		Volk	b	—	22.3.66	Volk	
geprüft			c	—	12.9.66	Volk	
abgegeben			d	—	20.10.66	Volk	



C 701 und C 702 nach dem Tauchlöten gelötet nach HVM 230

hierzu Stromlauf 41004/2 - 2 16S  
Stückliste 41004/2 - 216St

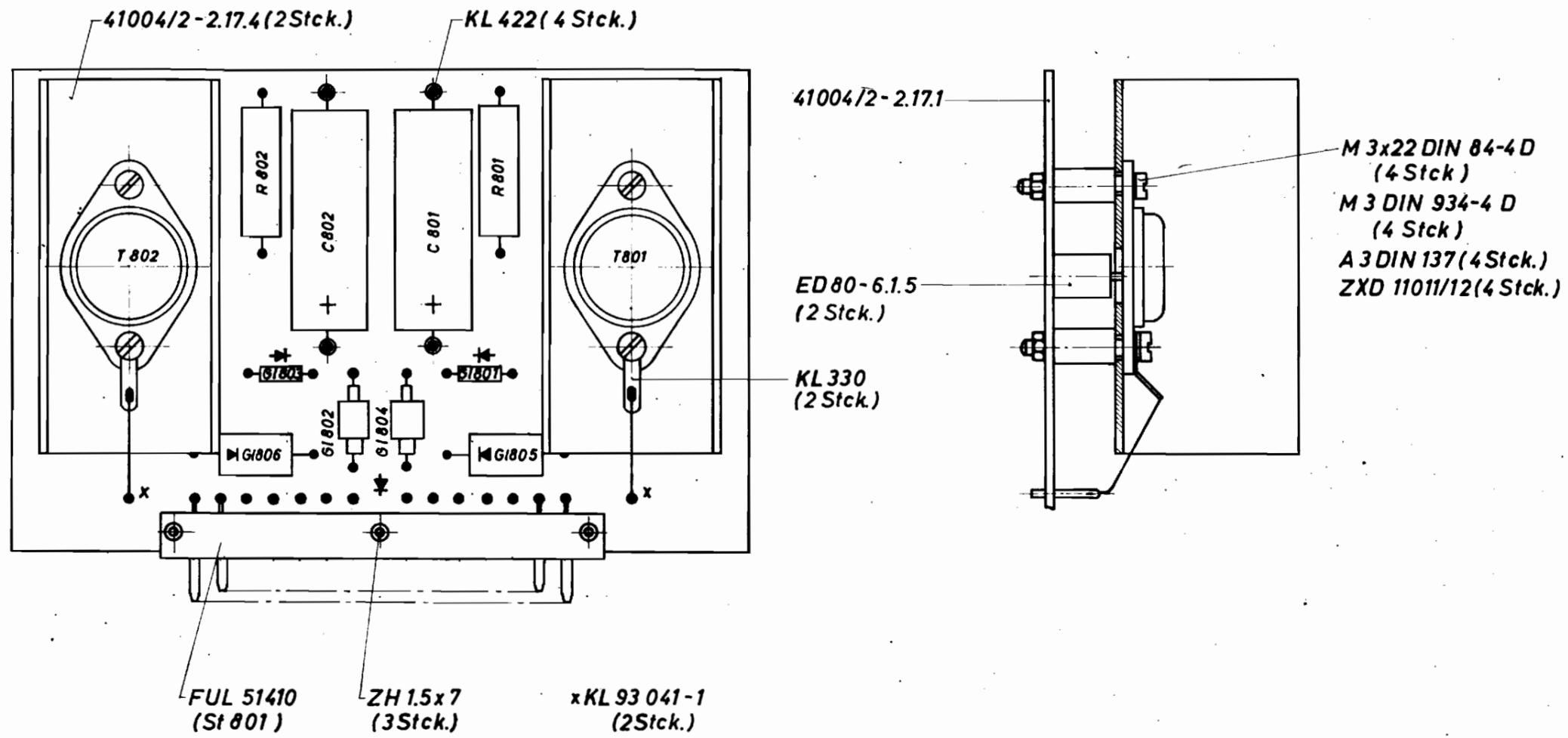
 <b>RÖHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzug Werkstoff				Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.	
		Maßstab		1:1		41004/2 - 2.16		Ersatz / Zeichen	
EKD	Tag	Name	Änd. zust.	Änd. Mittg. Nr.	Tag	Name	<b>20-V-Regelteil (Gr.)</b>		
gezeichnet	5.4.65	LZ	a	—	24.6.65	Now			
bearbeitet			b	—	20.4.66	Ln			
geprüft		Smbs	c	—	13.10.66	Ln			
normgepr.									

Diese Zeichnung ist eine Eigentümern. Vervielfältigung, Verbreitung, Verbreitung in irgendeiner Weise ohne schriftliche Genehmigung ist strafbar und behördensatzpflichtig

Arbeitspasse Nr.







T 801, T 802, C 801, C 802 nach dem Tauchlöten montiert u. gelötet nach HVM 230

hierzu Stromlauf 41004/2-2.17S  
Stückliste 41004/2-2.17St

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

		Halbzeug, Werkstoff		Untolerierte Maße		Zeichn. Nr. 41004/2-2.17	
				Maßstab 1:1		Ersatz für Zeichnung	
EKD	Tag	Name	Änd.- zust.	Änd.-Mittg. Nr.	Tag	Name	Heizregelteil (Gr.)
gezeichnet	13.4.65	So	a	—	13.10.66	Ln	
bearbeitet			b	14199	28.1.69	Ln	
geprüft							
normgepr.							



Kennzeichen	Stückzahl	Bezeichnung	Best-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
C101		Ks-Kondensator	CKL 44543 u 2,2		
C102		Tantal-Elko	CEU 30443 u 100		
C104		Ks-Kondensator	CKL 44443 u 0,47		
C105		Kf-Kondensator	CKG 54033 n 100		
C106		Elko	CED 21/10/15		
C107		Elko	CED 21/10/15		
C108		Elko	CED 22/100/15		
C111		Elko	CED 21/10/15		
C112		Elko	CED 22/100/15		
C113		Elko	CED 21/10/15		
C114		Elko	CED 22/100/15		
C115		Elko	CED 21/10/15		
C116		Elko	CED 21/10/15		
C110		Diode AAZ 10	GCE 14220		

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachdruck ist ohne schriftliche Genehmigung strafbar und rechtsverstoßpflichtig.

Arbeitspasse Nr.

Arbeitspasse Nr.

		Änd.-zust.	Änd.-Menge Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41005 - 20 Sa	Liste besteht aus 3 Blatt  Blatt Nr. 1
		a	12736	2.2.67	Volk		
LKE		Datum	Name			Ersatz für Liste SPEZIELL / Schaltpläne zu <b>Chopper-Verstärker (Gruppe)</b>	
gezeichnet	30.11.64	Wü					
bearbeitet		Vc					
geprüft	2.12.64	W					
normgeprüft							

1	2	3	4	5	6
R101		Schichtwiderstand	WFE 221 M 1		
R102		Schicht-Drehwiderst.	WSG 11010/250		
R103		Schicht-Drehwiderst.	WSG 11010/2,5 k		
R104		Schichtwiderstand	WFE 221 k 470		
R105		Schichtwiderstand	WFE 221 k 220		
R106		Schichtwiderstand	WFE 221 k 5,6		
R109		Schichtwiderstand	WFE 221 k 100		
R110		Schichtwiderstand	WFE 221 k 22		
R111		Schichtwiderstand	WFE 221 k 2,7		
R112		Schichtwiderstand	WFE 221 E 82		
R113		Schichtwiderstand	WFE 221 k 1		
R116		Schichtwiderstand	WFE 221 k 100		
R117		Schichtwiderstand	WFE 221 k 22		
R118		Schichtwiderstand	WFE 221 k 3,3		
R119		Heißeleiter	WHD 232/10 k/10		
R120		Schichtwiderstand	WFE 221 k 1		
R121		Schichtwiderstand	WFE 221 E 82		
R122		Schichtwiderstand	WFE 221 E 470		
R125		Schichtwiderstand	WFE 221 k 39		
R126		Schichtwiderstand	WFE 221 k 10		
R127		Schichtwiderstand	WFE 221 k 1,2		



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Verweigerung, unbefugte Vervielfältigung, Abnahme an andere ist strafbar und schadenverursachend.

		And.- zeit.	And.-Mittg. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41005 - 28 Sa	Liste besteht aus Blättern  Blatt Nr. 2
		a	12736	2.2.67	Volk		
		b	13690	6.6.68	Volk		
EKE	Datum	Name			Erstellt für Liste		
gezeichnet	30.11.64	Wü			KONTROLLE / Schottfälsche zu		
geprüft	2.12.64	Re			Chopper-Verstärker (Gruppe)		
abgeprüft							

Arbeitsplan-Nr.

Arbeitsplan-Nr.

Stück- nummern	Stück- zahl	Bezeichnung	Stück- nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
R128		Schichtwiderstand	WFE 221 k 100		
R129		Schichtwiderstand	WFE 221 k 470		
R130		Schichtwiderstand	WFE 221 k 3,9		
St10		Steckerleiste	FJS 31160		
T101	}	Transistorpaar 2 N2281	GQE 21202		
T102					
T103		Transistor BC2 11	GQE 23340		
T104		Transistor AC 122 ge	GQE 14341		
T105		Transistor AC 122 ge	GQE 14341		
T106		Transistor AC 122 ge	GQE 14341		
Tr10		Übertrager (Gr.)	41005 - 28.2		hierzu bes. Stückliste



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Verwechslung, Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Nachbildung an anderer Stelle ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

Arbeitspasse Nr.

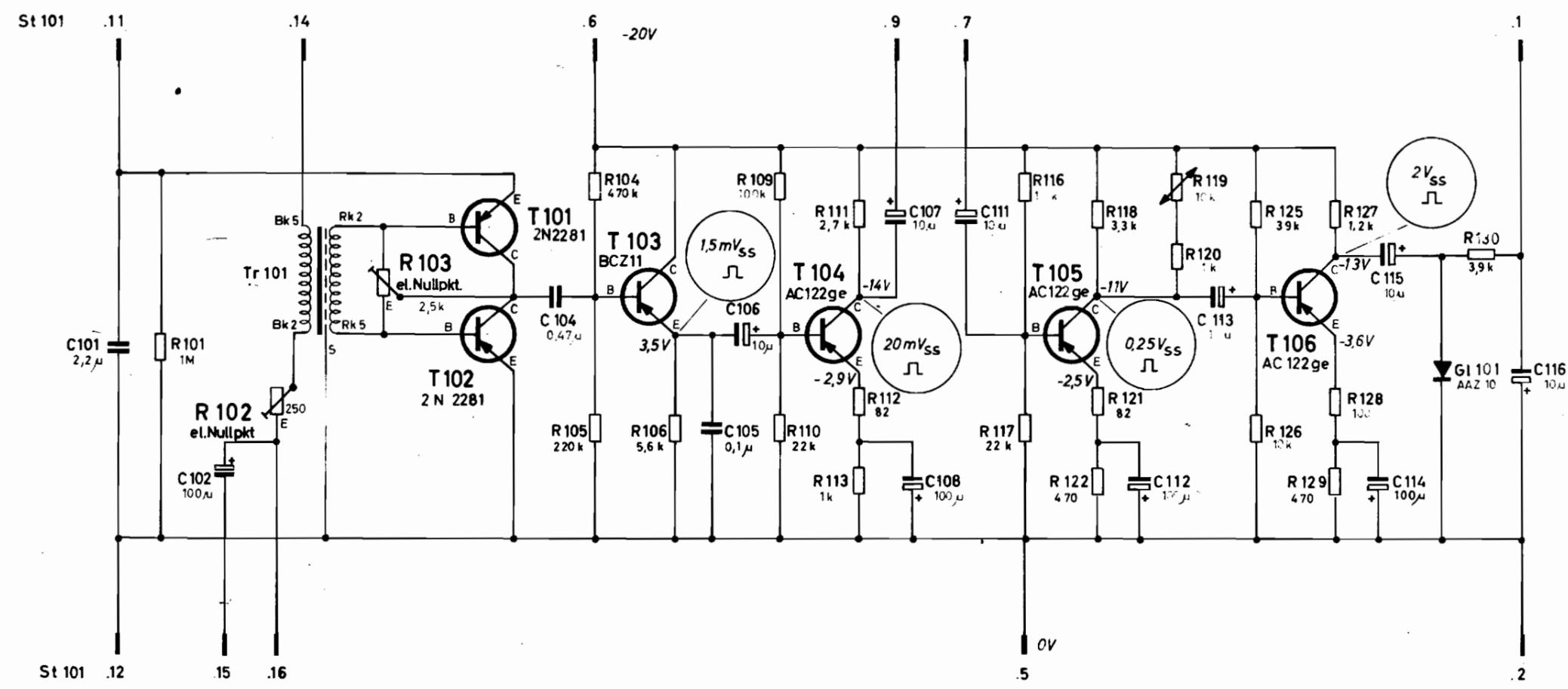
Arbeitspasse Nr.

		And- mot.	And.-Mitgl. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41005 - 28 Sa	Liste besteht aus Blatt Nr. 3
		a	12736	2.2.67	Volk		
		b	13690	6.6.68	Volk		
EKE	Datum	Name				Ersatz für Liste ZUSAMMEN / Schalttafel zu Chopper-Verstärker (Gruppe)	
geschrieben	30.11.64	AWü					
bearbeitet		Vo					
geprüft	2.12.64	Re					
normgeprüft							

1	2	3	4	5	6	7	8
And. zust.							
And. Mittig. Nr.							
Tag							
Name							
gezeichnet							
bearbeitet							
geprüft							
normgepr.							

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

**ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN**



Meßwerte bei Eingangsgleichspg. von 1,5mV an 11 u. 12  
 Betriebsspannung 20V an 5 u. 6  
 Zehnerspannung 2,8V<sub>SS</sub> 1kHz an 14 u. 16



hierzu Schaltteilliste 41005 - 28 Sa

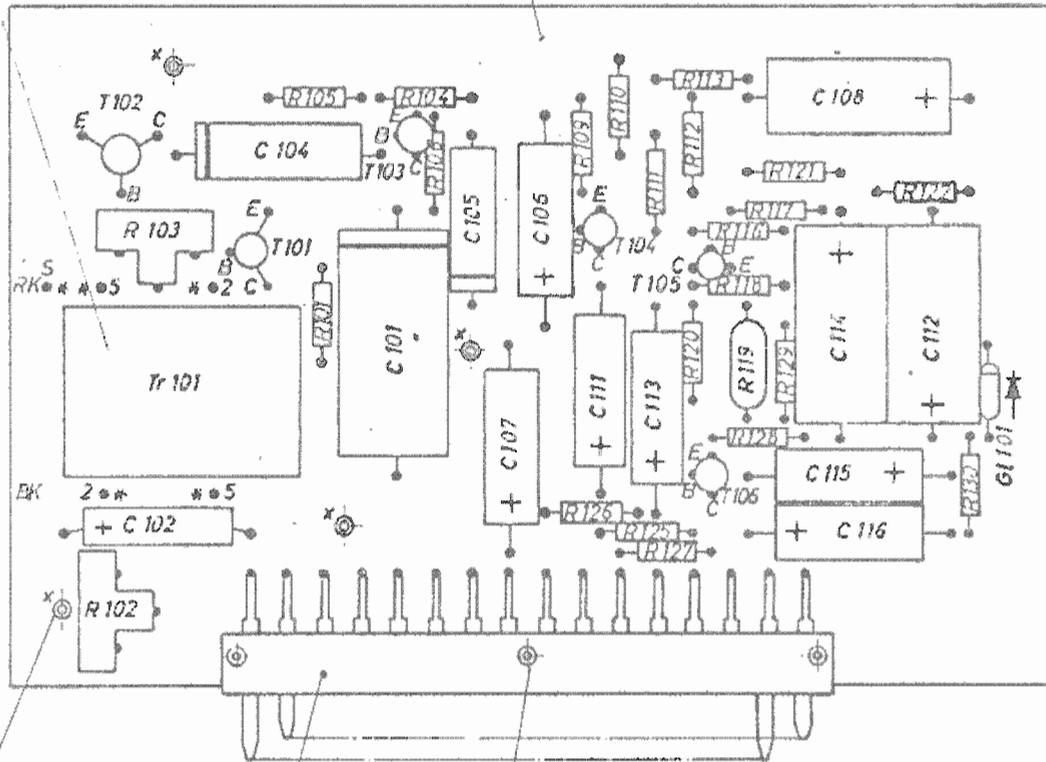
Stromlauf zu 	<b>Chopper - Verstärker (Gr.)</b>	Zeichn. Nr. <b>41005 - 28 S</b>
------------------	-----------------------------------	------------------------------------

41005-28.2

M3x6 DIN 04-4D (2 Stück)  
A3 DIN 137-A2 (2 Stück)

41005-28.1

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Veränderung, Nachahmung, Nachbau, Nachdruck, Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.



ZH 1,2 x 2,5 Z  
(4 Stück)

FUS 31160  
(St 101)

ZH 1,5 x 7  
(3 Stück)

\*KL 93041-1 (5 Stück)

x ZH 1,2 x 2,5 Z auf Bauteilseite gelötet



hierzu Stromlauf 41005-28 S  
Stückliste 41005-28 St

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzeug, Werkstoff		Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.	
				Maßstab 1:1		41005-28	
EKD	Tag	Name	Änd. zust.	Änd.-Mittg. Nr.	Tag	Name	Ersatz f. Zeichn.
gezeichnet	31.7.64	Schro.	a	—	21.10.64	Nov.	
gezeichnet			b	-	19.12.64	St	
geprüft			c	13690	16.4.68	Fre	
geprüft			d	14840	30.9.59	Lp	

Chopper - Verstärker (Gr.)



Pos.- zeichen	Stück- zahl	Bezeichnung	Stück-Nr.		Bezeichnungen
1	2	3	4	5	6
G1208		Si-Diode 1 N 914	GFE 26421		
G1209		Si-Diode 1 N 914	GFE 26421		
L201		Oszillatorspule (Gr.)	41420 - 53.10		hierzu bes. Stückliste
R201		Schichtwiderstand	WFE 321 k 18		
R202		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1,8		
R203		Schichtwiderstand	WFE 321 k 4,7		
R204		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1		
R206		Schichtwiderstand	WFE 321 k 2,7		
R207		Schichtwiderstand	WFE 321 k 47		
R208		Schichtwiderstand	WFE 321 k 12		
R209		Schichtwiderstand	WFE 321 k 120		
R210		Schichtwiderstand	WFE 321 k 10		
R213		Schichtwiderstand	WFE 321 k 12		
R214		Schichtwiderstand	WFE 321 k 180		

Diese Zeichnung ist unter Eigentum Vertriebsabteilung, anbefolgte Verwendung, Nachdruck oder andere Art offizielles und nicht-öffentliches Eigentum.

Wt

Werkstoff.-Paar-Nr.

Ursachengruppe Nr.

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	Änd.- zueh.	Änd.-Prüf- Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41420 - 53 Sa	Liste besteht aus Blatt  Blatt Nr. 2
	a	-	6.9.67	Volk		
	b	14237	11.12.68	Volk		
1 332	Datum	Name				
perschreiben	6.9.67	Volk			Erantz für Liste	
perschreiben		Volk			SCHWARZ / Schalttafel Nr. 20	
perschreiben		36				
perschreiben						
					1-kHz-Generator (Gruppe)	

Diese Zeichnung ist ohne Eigentum, Verantwortlichkeit, Genehmigung, unbefugte Verwendung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

PKZ Kons- zahlen	Stück- zahl	Bezeichnung	Sub-Nr.		Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
R215		Schichtwiderstand	WFE 321 k 120		
R217		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1,8		
R218		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1,8		
R219		Schichtwiderstand	WFE 321 k 470		
R220		Schichtwiderstand	WFE 321 k 220		
R222		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1,2		
R223		Schichtwiderstand	WFE 321 E 680		
R224		Schichtwiderstand	WFE 321 k 1,8		
R225		Schichtwiderstand	WFE 321 k 220		
R226		Schichtwiderstand	WFE 321 k 39		
R227		Schichtwiderstand	WFE 321 k 470		
R229		Schichtwiderstand	WFE 321 k 39		
R230		Schichtwiderstand	WFE 321 E 470		
R231		Schichtwiderstand	WFE 321 k 120		
R232		Schichtwiderstand	WFE 321 k 27		
R233		Schichtwiderstand	WFE 321 k 5,6		
R235		Schichtwiderstand	WFE 321 k 10		
R236		Schichtwiderstand	WFE 321 k 10		
R237		Schichtwiderstand	WFE 321 k 120		
R238		Schichtwiderstand	WFE 321 k 5,6		
R239		Schichtwiderstand	WFE 321 k 27		

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	And- inst.	And.-Nrtig. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  41420 - 53 Sa	Liste besteht aus Blatt  Blatt Nr. 5
	a	-	6.9.67	Volk		
	b	14237	11.12.68	Volk		
1 CDE	Datum	Name				
gearbeitet	6.9.67	Volk				
geprüft		BE				
ausgegeben						
Erstellt für Liste					1-kHz-Generator (Gruppe)	

Werkzeug-Nr.

Bestell-Nr.

Diese Zeichnung ist einer Eigenschaft vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der Rohde & Schwarz AG.

1	2	3	4	5	6
St201		Steckerleiste	FUL 51410		
T201		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T202		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T203		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T204		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T205		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T206		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T207		Transistor 2 N 3702	GQE 24462		
T208		Transistor BC 107 A	GQF 25440		
T209		Transistor BC 107 A	GQF 25440		

Wt

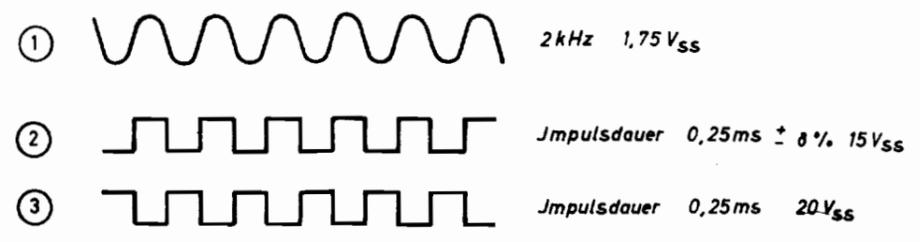
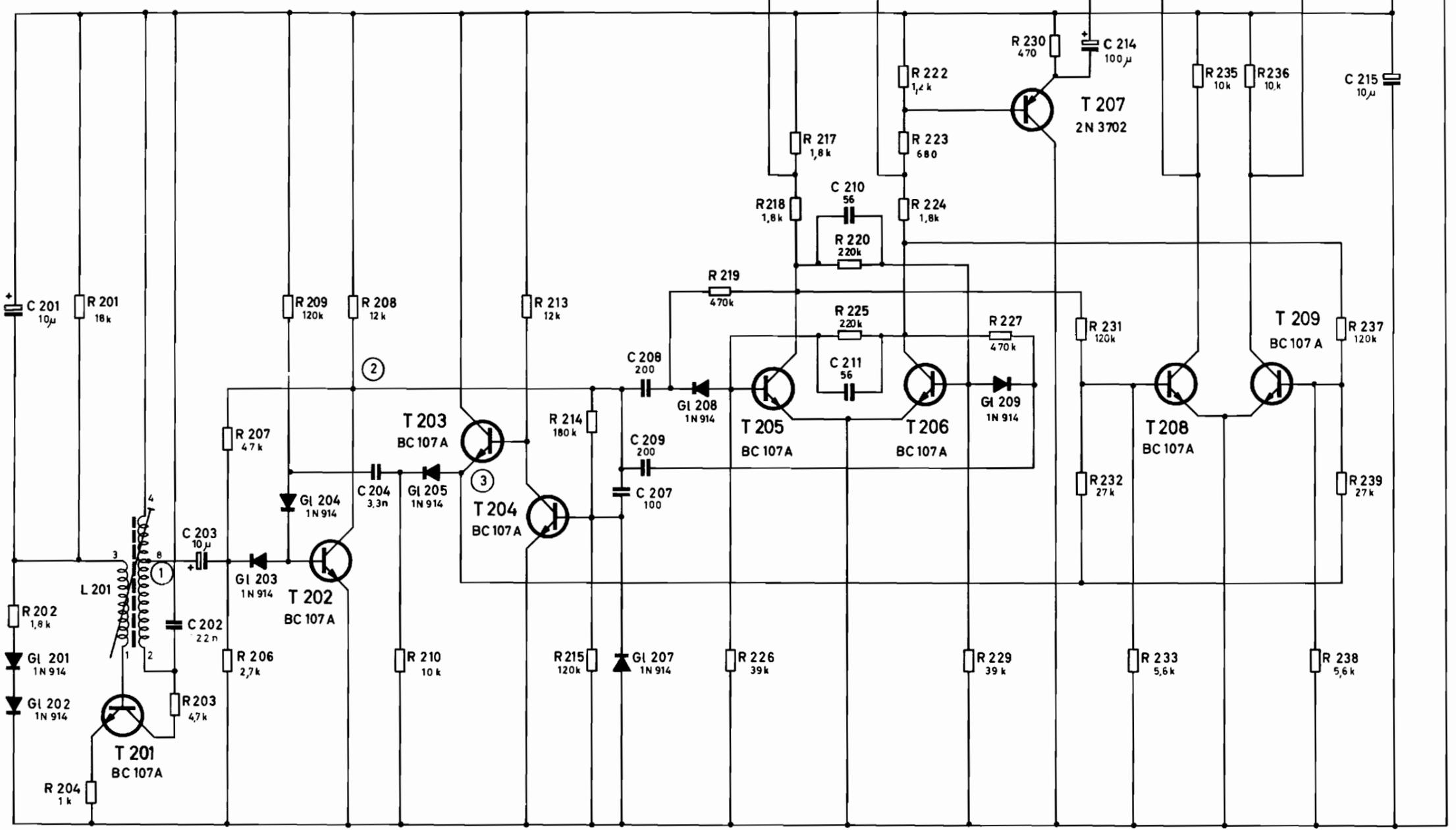
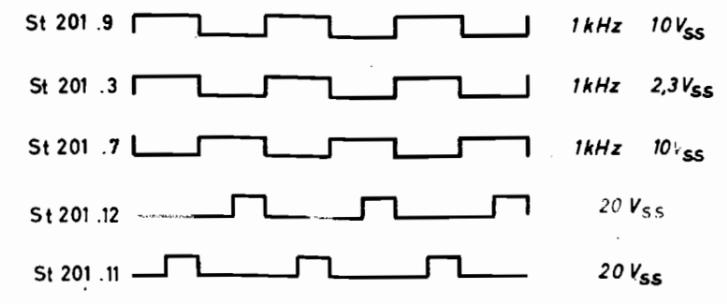
 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	And. zuef. b And. Nr. 14237 Datum 9.12.68 Name Volk	Liste Nr. 41420 - 53 Sa	Liste besteht aus Blatt 4
	1 GDR geschuldet 9.12.68 Volk beschaffen Volk geprüft	Ersatz für LAs 1-kHz-Generator (Gruppe)	

And. zueh.	
And. Mittig. Nr.	
Datum	
Name	
Ar.d. zueh.	
And. Mittig. Nr.	
Datum	
Name	

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenverursachend.

**ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN**

ICDE			
gezeichnet	MZ	7.9.67	Volk
bearbeitet	Volk	23.10.67	Volk
geprüft	<u>BZ</u>	30.10.67	Kl
normgepr.			

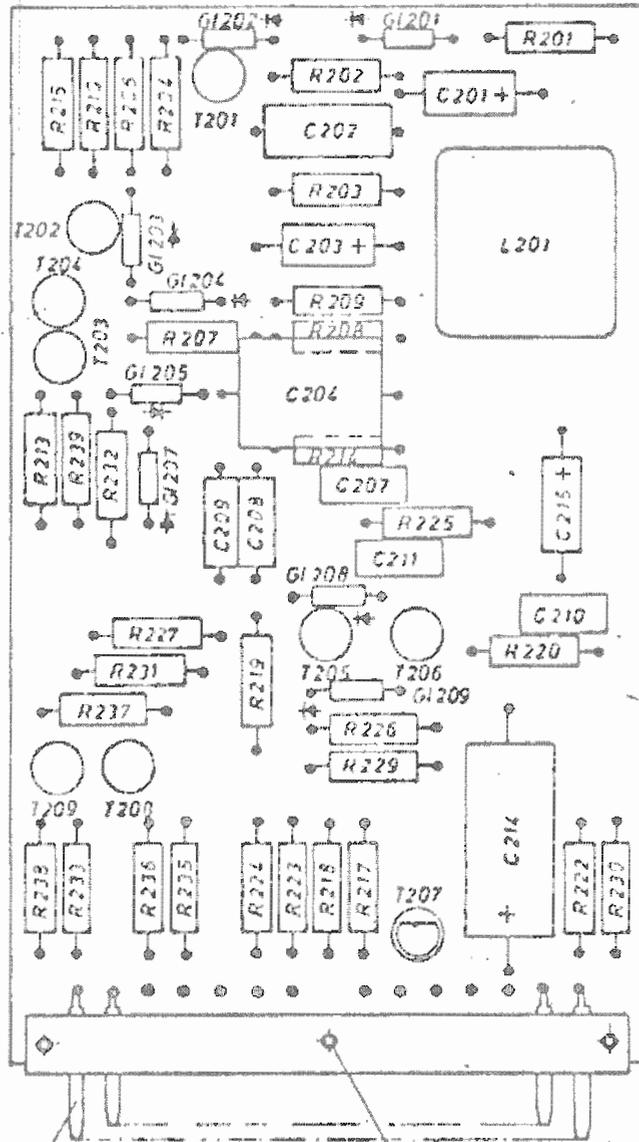


Stromlauf zu **1-kHz-Generator (Gr.)**

hierzu Schaltteilliste 41420-53 Sa

Zeichn. Nr. **41420-53 S**

GZT 20283.  
(9 Stück)

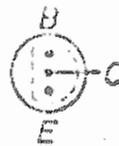


-53.1

FUL 51410 (St 201)

ZH 15x7  
(3 Stück)

T207 Kollektor abgewinkelt



hierzu 41420-53 S  
41420-53 St

ROHDE & SCHWARZ  
MÜNCHEN  
ICDD Datum Name  
13.10.67 Wm

<p>ROHDE &amp; SCHWARZ MÜNCHEN</p>		Halbzeug, Werkstoff		Untolerierte Maße		Zeichn. Nr.  41420-53	
ICDD Datum Name 13.10.67 Wm		Ans. Nr. Ans. Millig. Nr.		Datum Name		Maßstab 1:1	
				1-kHz-Generator (Gr.)			

1	2	3	4	5
C 1		Koppelkondensator		enth. in 410041
D 1		Df-Filter	410041 - 2.1	bearb. aus DFP 13503
G1:		Varaktor-Diode	410041 - 1	
R 1		Schichtwiderstand	WFE 221 k 27	

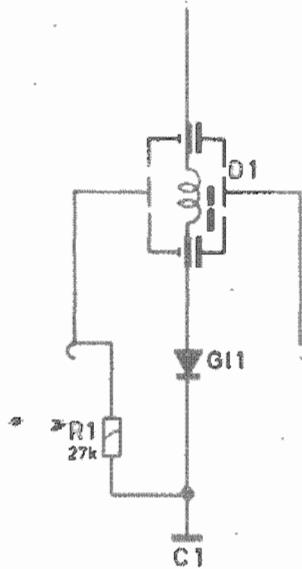
Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Fälschung an andere ist strafbar und nachstrafbar.

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Änd.-zeit.	Änd.-Mittg. Nr.	Datum	Name	Liste Nr.  410041 Sa	Liste besteht aus 1 Blatt  Blatt Nr.
		Ä	-	22.11.66	Volk		
1 CDE	Datum	Name			Erste für Liste		
gezeichnet	6.10.66	Volk			Sonderdruck / Schaltpläne zu		
bearbeitet		Volk			Nachsteinereinheit 275...950 MHz		
geprüft	27.11.66	Re					
normgeprüft							

Arbeitspl.-Pause Nr.

Arbeitspl.-Pause Nr.

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Abfertigung, Mitteilung an andere ist strafbar und behördenuntersaglich.



hierzu Schalteilliste 410041 Sa

Vertriebsstelle - Post

Arbeitsposten Nr.

00. 0000. 000 0

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzeug, Werkstoff				Untolerierte Maße		Zeichn. Nr. <b>410041 S</b>
						Maßstab		
ICDE	Tag	Name	Änd. zurt.	Änd.-Mittlg. Nr.	Tag	Name	Stromlauf zu <b>Nachstimmeinheit 275...950 MHz</b>	
gezeichnet	16.10.66	Mz						
bearbeitet		Volk						
geprüft	22.11.66	Re						

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vertriebsmäßig, unbefugte Vervielfältigung, Mitteilung an Dritte ist strafbar und abmahnungspflichtig.

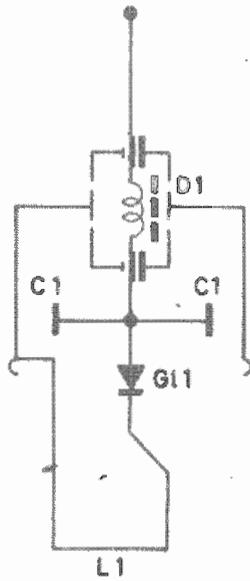
1	2	3	4	5	6
C 1	Kl t ch	Kon ensator			60pF+20%; Papp. 350 V- enth.in 410042
D 1	Df- i	r	41 042 -		earb. aus DFP 13503
G11	Varak o-	-D ode	410042 - 1		
L 1	Koppels	hleife			enth.in 410042

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN	And von	And. Mitt N	Datum	Name	Lfd. Nr.	Liste besteht aus 1 Blatt
	@		22.11.66	Volk	4 042 Sa	Blatt Nr.
1 CD-7	Datum	Werte				
geprüft	6.10.66	V 1k				
geprüft	2.11.66	R				
normgeprüft						
					Nachstimmeinheit 850...2750 kHz	

Anfertigungs-Nr.

Anfertigungs-Nr.

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachdruck, Entwertung, Fälschung oder andere Art der unbefugten Vervielfältigung, Verbreitung, Weitergabe, Nachdruck, Entwertung, Fälschung oder andere Art der unbefugten Vervielfältigung ist strafbar und strafrechtlich verfolgbar.

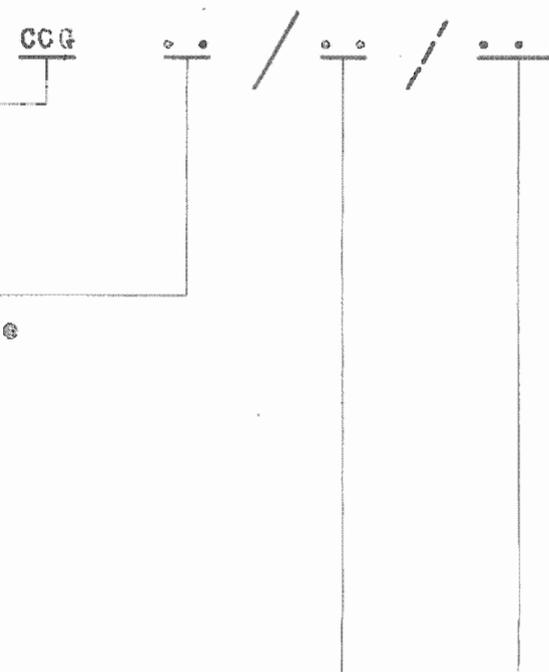


hierzu Schalteilliste 410042 Sa

 <b>ROHDE &amp; SCHWARZ</b> MÜNCHEN		Halbzug, Werkstoff				Untolerierte Maße		Zeichn. Nr. <b>410042 S</b>
						Maßstab		
1CDE	Tag	Name	Änd. zuzl.	Änd.-Mittg. Nr.	Tag	Name	Stromlauf zu <b>Nachstimmeinheit 850...2750 MHz</b>	
g-zeichner	18.10.66	Mz						
b-übertr.		Volk						
geprüft	22.11.66	Re						

Schlüsselliste für R&S-Sachnummern

Sofern Bauelemente, deren Klartext aus dieser Liste ersichtlich sind, z.B. als Reparaturteile, beschafft werden sollen und sofern diese Beschaffung nicht über R&S erfolgt, wird empfohlen, neben den elektrischen Eigenschaften auch die mechanischen Abmessungen anzugeben, die von dem defekt gewordenen Bauelement zu entnehmen sind.

Sachnummernsystem. Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl. Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt		<u>Kondensatoren</u>					Abkürzungen-erläuterung
Buchstaben- gruppe	Benennung	Buchstaben- gruppe	Zahlen od. Buchstabe	Kap.in µF o. pF	Tol. in %	U Nenn in V o. kV	Sonstige Merkmale
R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.							Bemerkungen
CBR	Keram. Bypass- kondensator	CBR	1	<input type="checkbox"/> Kap.pF			<input type="checkbox"/> T ± 50 % <input type="checkbox"/> U Nenn 330 V- Fabrikat Siemens
CCB	Ringkondensa- tor	CCB	92	<input type="checkbox"/> Kap.pF			versilberter Keramikring für Durchführungen
CCE	Keramikkon- densator	CCE	94	<input type="checkbox"/> Kap.pF			<input type="checkbox"/> T ± 100 % <input type="checkbox"/> U Nenn 500 V- Trapezschibe versilbert
CCF	Plattenkon- densator	CCF		<input type="checkbox"/> Kap.pF	<input type="checkbox"/> Tol.	<input type="checkbox"/> Sp.kV	ε 80 Werkstoff KER 310
CCG	Keramikkon- densator	CCG					 <p>Keram. Scheiben- kondensator mit parallelen Drahtan- schlüssen, U 500 V-</p> <p>TK-Reihe bzw. HDK-Masse/Klasse</p> <p>11 = P 100/IB 41 = N 33/IB 55 = N 150/IB 68 = N 750/IB 75 = N 1500/IB 91 = ε 2000/II 94 = ε 4000/II 96 = ε 6000</p> <p>Kapazität in pF _____</p> <p>C-Toleranz in ± % _____</p>

Diese Zeichnung ist eine Eigentümervervielfältigung. Unerlaubte Vervielfältigung, Abfertigung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

7894

5.2.67



<b>Sachnummernsystem.</b> Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.		<b>Kondensatoren</b>			<b>Abkürzungserläuterung</b>	
Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt		Buchstaben-Gruppe 	Zahlen 	Kap. in $\mu F$ o. pF 	Tol. in % 	U <sub>Nenn</sub> in V o. kV 
		Buchstabe 	Buchstabe 	Sonstige Merkmale 		<b>T 2%</b> = Werttoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.  <b>U 500V</b> = Nennspannung z.B. 500V die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.	Bemerkungen
-------------------	-----------	--	-------------

noch CCG	Keramik-kondensator	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> <b>CCG</b>    . .    . .    . .    . .    . .         </div> Keram. _____ Waffelkondensator mit parallelen Drahtanschlüssen U <sub>Nenn</sub> _____ 40 = 30 V- 50 = 100 V- 52 = 125 V- HDK-Masse _____ 96 = € 6000 98 = € 10000 C-Toleranz _____ 0 = $\pm$ 100 bis - 20 % Kapazität in nF _____	
-------------	---------------------	--	--

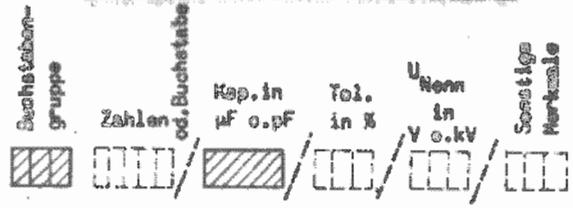
CCH	Keramik-kondensator	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> <b>CCH</b>    . . / . . / . .         </div> Keram. _____ Rohrkondensator mit radialen Drahtanschlüssen, U = 500 V- Tk-Reihe/Klasse _____ 11 = P 100/IB 12 = P 100/IA 31 = NP 0/IB 32 = NP 0/IA 42 = N 33/IC 46 = N 75/IB 49 = N 75/IA 56 = N 150/IA 59 = N 220/IA 62 = N 330/IA 65 = N 470/IA 68 = N 750/IB 69 = N 750/IA Kapazität in pF _____ C-Toleranz _____ in : %	
-----	---------------------	--	--

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schuldnersatzpflichtig.

7894  
 1. 2  
 5. 67

**Sachnummernsystem.**  
 Jedes Feld symbolisiert  
 einen Buchstaben oder eine  
 Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint  
 immer, wenn schraffiert,  
 nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**

**T 2%** = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**U 500V** = Nennspannung z.B. 500- die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**Buchstaben-Gruppe** **Benennung** **R&S-Sachnummern** **Bemerkungen**

gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

**CCJ** **Keramik-Kondensator**

**CCJ**    . .    . .    .    P . .

Keram. \_\_\_\_\_  
 Scheibenkondensator  
 ohne Anschlußdrähte,  
 lötlbar

U<sub>Nenn</sub> \_\_\_\_\_  
 64 = 500 V-

Tk-Reihe bzw.  
 HDK-Masse/Klasse \_\_\_\_\_

11 = P 100/IB  
 31 = HP 0/IB  
 55 = H 150/IB  
 94 = E 4000

C-Toleranz \_\_\_\_\_

2 = <math>\pm 50\%</math> bis - 20 %  
 6 = <math>\pm 2,5\%</math>  
 9 = <math>\pm 1\%</math>

Kapazität in pF \_\_\_\_\_

**CCK** **Keramik-Kondensator**

**CCK**    . . / . . / . .

Keram. \_\_\_\_\_  
 Rohrkondensator  
 mit axialen  
 Lötflächen

Tk-Reihe/Klasse \_\_\_\_\_

11 = P 100/IB  
 41 = H 33/IB  
 68 = H 750/IB

Kapazität in pF \_\_\_\_\_

C-Toleranz \_\_\_\_\_  
 in %

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

PEN-Mb  
 7894  
 L. 3  
 1.2.07

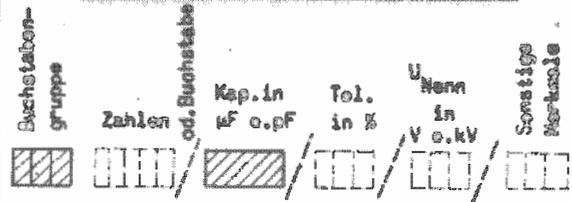




**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.

Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**

- T 2%** = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S Sachnummer.
- U 500V** = Nennspannung z.B. 500= die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.	Bemerkungen
-------------------	-----------	--	-------------

CED  
CEE  
CEG

**Elektrolyt-kondensator**

**Elektrolyt-kondensator**  
 Art \_\_\_\_\_  
 D = Rohr mit axialen Drahtanschlüssen  
 E = Rundbecher mit einseitigen Lötflächen  
 G = Rundbecher mit Befestigungsgewinde M 10 x 1,5 und einseitigen Anschlüssen  
 Ausführung \_\_\_\_\_  
 2 = }  
 3 = } für normale Anforderung  
 5 = }  
 6 = }  
 7 = }  
 21 = } für erhöhte Anforderung  
 22 = }  
 Kapazität in µF \_\_\_\_\_  
 U<sub>Nenn</sub> in V \_\_\_\_\_

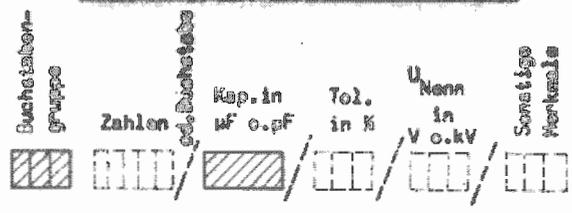
Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

2TEN-Mh  
R 7894  
Bl. 5  
15.11.67



**Sachnummernsystem.**  
 Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungen-erläuterung**

**T** 2 K = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**U** 500V = Nennspannung z.B. 500V die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**Buchstaben-Gruppe** **Benennung** **R&S-Sachnummern** **Bemerkungen**

gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

CEU	Tantalelko	CEU	.	.	.	.	.	.	.
<p>Tantalelko,          Sinterelektrode, trocken,          axiale Drahtanschlüsse</p> <p><math>U_{Nenn}</math></p> <p>26 = 6V-          30 = 10V-          33 = 15V-          36 = 20V-          41 = 35V-</p> <p>Größe <math>\phi</math> x Länge in mm</p> <p>2 = 4,2 x 8,2          3 = 5,5 x 13          4 = 8,1 x 18,3          5 = 9,7 x 20,9</p> <p>Ausführung</p> <p>4 = dicht gelötet</p> <p>C-Toleranz</p> <p>3 = <math>\pm 20\%</math></p> <p>Kapazität in <math>\mu F</math></p>									

CFG	Df-Kondensator	CFG	Kop. µF	/	[ ]	Leitungs-variation	R&S-Kondensator (Eigenfertigung) U <sub>Nenn</sub> 1200 V			
-----	----------------	-----	---------	---	-----	--------------------	--	--	--	--

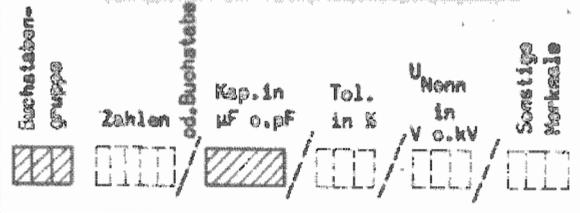
Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung oder andere unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

7894  
 31. 6  
 15. 67



**Sachnummernsystem.**  
 Jeden Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**

**T** 2 8 = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**U** 500V = Nennspannung z.B. 500V die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**Buchstaben-Gruppe** **Benennung** **R&S-Sachnummern** **Bemerkungen**

gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

CFM Df-Kondensator



Durchführungs-kondensator mit M 5 x 0,5 Gewindestülpe und Drahtanschlüssen

U<sub>Nenn</sub>

64 = 500 V-

Tk-Reihe bzw. HDK-Masse/Klasse

- 11 = P 100/IB
- 31 = NP 0/IB
- 55 = N 150/IB
- 68 = N 750/IB
- 75 = N 1500/IB
- 86 = E 700
- 91 = E 2000
- 94 = E 4000

C-Toleranz

- 2 = ± 50 bis - 20 %
- 3 = ± 20 %
- 4 = ± 10 %
- 5 = ± 5 %
- 6 = ± 2 %

Kapazität

P = pF  
 N = nF

CFR Ker. Df-Kondensator



Ker. Durchführungs-kondensator mit Gewindestülpe und Lötfahnen

Bauform

U<sub>Nenn</sub> in V  
 Kapazität in pF

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

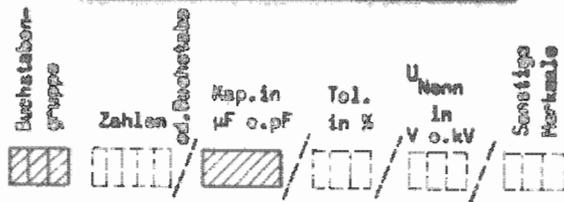
2TEN-Mh  
 R 7894  
 Bl. 7  
 15.1.67



**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.

Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt.

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**

T  
2%

= Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

U  
500V

= Nennspannung z.B. 500- die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-gruppe

**Benennung**

**R&S-Sachnummern**  
gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

**Bemerkungen**

**CFS** Keramischer DF-Kondensator

CFS Kap. µF

CFS Kap. µF / M5

Scheibenkondensator mit pilzförmiger Aramatur

Gewinde M4

T  
+ 50%  
- 20%

U Nenn  
500

Gewinde M5

**CGJ** Glimmer-  
**CGT** kondensator  
**CGU**

Glimmer-  
kondensator CG   
Fabrikat Jahre   
Art

**CGV** Verklatschungs-  
kondensator

- J = Jahre-Mica-Arkt, kunstharzver-gossen, TK - 5 bis  $30 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
  - T = Jahre-Mica-Strat, kunstharzver-gossen, TK  $\pm 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
  - U = Jahre-Mica-Dur, mit Kunststoff umhüllt
  - V = Verklatschungskondensator
- U Nenn
- 60 = 300 V-
  - 64 = 500 V-
  - 70 = 1000 V-
  - 76 = 2000 V-

Ausführung, Bauform bei CGU an 3. Stelle

- TK -  $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- 0 =  $\pm 200$
  - 1 =  $\pm 100$
  - 2 = - 20 bis + 100
  - 3 = - 0 bis + 70

**C-Toleranz**

- 4 =  $\leq \pm 10\%$
- 5 =  $\leq \pm 5\%$
- 6 =  $\leq \pm 2,5\%$
- 7 =  $\leq \pm 1\%$
- 8 =  $\leq \pm 0,5\%$

**Kapazität**

n = nF  
p = pF

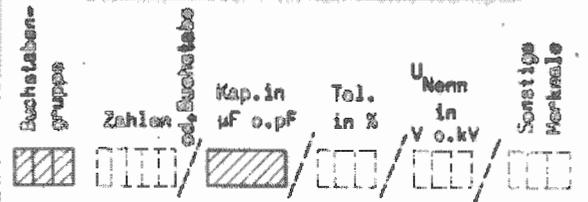
Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwendung, Mitwirkung an anderer ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

2TEN-Mh  
R 7894  
Bl. 8  
1.2.67



**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
Zahl oder Buchstabe erscheint immer wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**  
**T** 2 B = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.  
**U** 500V = Nennspannung z.B. 500= die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.	Bemerkungen
CHF	Platten-kondensator	CHF 1 / 3000 / 10	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">           U Nenn 10 KV            3000 pF + 50                      - 20 %            KDK-Keramik            Fabrikat Rosiota         </div>

CKD	KT-Kondensator	<p style="text-align: right;">CKD    .    /    .    .    /    .    .    .    /    .    .    .</p> <p>Styroflex-kondensator, axiale Drahtanschlüsse Fabrikat Siemens</p> <p>Bauform _____</p> <p>1 - B 31110 A 2 - B 31310 A</p> <p>Kapazität in pF _____</p> <p>Toleranz in % oder pF _____ (entfällt bei Normaltoleranz + 10 % oder - 1 pF)</p> <p>U Nenn in V- _____</p>	
-----	----------------	--	--

Dupliziert für die Fertigung. Vervielfältigung, Verbreitung in Abweichung von anderen für  
 andere Zwecke ist untersagt.

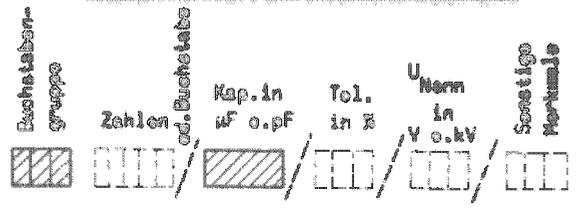
2TEH-Mh  
R 7894  
Bl. 9  
15.2.67



**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.

Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**



**Abkürzungserläuterung**

**T** 2% = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**U** 500V = Nennspannung z.B. 500V die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**Buchstaben-gruppe** **Benennung** **R&S-Sachnummern** **Bemerkungen**

gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

noch  
CKD  
CKE  
CKF  
CKG  
CKK  
CKL

KT-Kondensator

CK . . . . .  $\frac{u}{n}$  p . . .

Kunstfolien-Kondensator

Art \_\_\_\_\_  
(Dielektrikum und Beleg)

D = Polystyrol-Folie und Metall-Folie

E = Polykarbonat-Folie und Metall-Folie

F = Polykarbonat-Folie, metallisziert

G = Polyester-Folie, metallisiert

K = Polyester-Folie und Metall-Folie ( für gedruckte Schaltg.)

L = mehrlagige Lackschicht, metallisiert (Fabrikat Siemens)

- U Nenn**
- 44 = 50 V-
  - 46 = 63 V-
  - 50 = 100 V-
  - 52 = 125 V-
  - 54 = 160 V-
  - 58 = 250 V-
  - 62 = 400 V-
  - 64 = 500 V-
  - 66 = 630 V-
  - 70 = 1000 V-

**Kapazität**

- u = µF
- n = nF
- p = pF

- Ausführung, Bauform** \_\_\_\_\_
- C-Toleranz**
- 3 = ≤ 20 %
  - 4 = ≤ 10 %
  - 5 = ≤ 5 %
  - 6 = ≤ 2,5 %
  - 7 = ≤ 1 %
  - 8 = ≤ 0,5 %
  - 9 = ≤ 1 pF

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

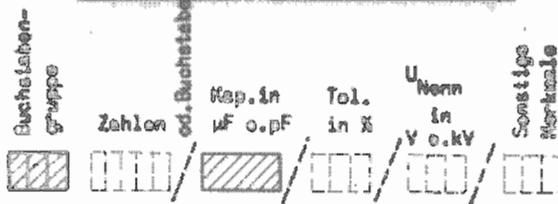
F&S-MD  
7894  
L. 10  
5.2.67



**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.

Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

### Kondensatoren



### Abkürzungserläuterung

- T 2 %** - Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.
- U 500V** - Nennspannung z.B. 500- die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.	Bemerkungen
-------------------	-----------	--	-------------

CKO Lackkondensator

CKO 2 / Kap.µF / Spg.V

**T 10 %** Fabrikat Bosch  
Lackdielctrikum

CKS Kf-Kondensator

CKS / Kap.µF / Tol.% / Spg.V

**T 5 %** Fabrikat Schümann  
Styroflex-Kondensator

CKS . . 1 5 . . P R . .

Polystyrol-Kond. mit Al-Folie als Belag, Fabrikat Schümann

U Nenn  
44 = 50 V -  
52 = 125 V -  
60 = 300 V -  
64 = 500 V -

Bauform  
Rollkondensator axiale Anschlüsse

Ausführung  
dicht

C-Toleranz  
4 = ± 10 %  
5 = ± 5 %  
6 = ± 2 %  
7 = ± 1 %  
8 = ± 0,5 %

Kapazität  
P = pF  
R = nF

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

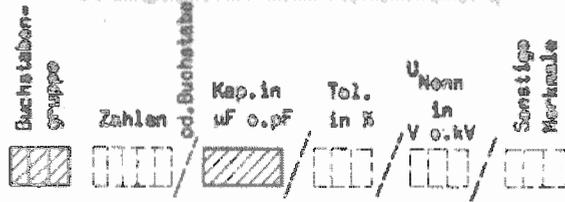
2TEN-Mb  
R 7894  
Bl. 11  
2.67



**Sachnummernsystem.**  
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.

Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

### Kondensatoren



### Abkürzungs Erläuterung

- Y** = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.
- U** = Nennspannung z.B. 500= die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.	Bemerkungen
-------------------	-----------	--	-------------

CMM	MP-Motor-kondensator	<p>CMM</p> <p>CMM    .    .    .    .    .</p> <p>U Nenn</p> <p>54 = 160 V ~ 60 = 300 V ~ 62 = 400 V ~ 63 = 450 V ~ 64 = 500 V ~</p> <p>Ausführung, Bauform</p> <p>C-Toleranz</p> <p>4 = ± 10 %</p> <p>Kapazität in µF</p>	MP-Motor-Kondensator im Rundbecher
-----	----------------------	--	------------------------------------

CMQ	MP-Kondensator	wie CMM	MP-Kondensator im Rechteckbecher
-----	----------------	---------	----------------------------------

CMR	MP-Kondensator	<p>CMR</p> <p>CMR    .    .    .    .    .</p> <p>U Nenn</p> <p>54 = 160 V - 61 = 350 V - 64 = 500 V - 68 = 800 V - 76 = 2 kV -</p> <p>Ausführung, Bauform</p> <p>C-Toleranz</p> <p>2 = ± 50 % 3 = ± 20 % 4 = ± 10 %</p> <p>Kapazität in µF</p>	MP-Kondensator im Rundbecher
-----	----------------	---	------------------------------

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und schadenersatzpflichtig.

2TEN-Mh  
R 7894  
Bl. 12  
1 2.67



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung oder Weitergabe ohne schriftliche Genehmigung ist strafbar und untersagt.

Sachnummernsystem.		Kondensatoren			Abkürzungsverluterung	
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Buchstaben-Gruppe</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Zahlen</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Kap. in µF o. pF</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tol. in %</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">U Nenn in V o. kV</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Sonstige Merkmale</p>  </div> </div>			<p><b>T</b> = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&amp;S-Sachnummer.</p> <p><b>U</b> = Nennspannung z.B. 500V die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&amp;S-Sachnummer.</p>	
Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt	R&S-Sachnummern		gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.		Bemerkungen	
Buchstaben-Gruppe	Benennung					
CNF	Plattenkondensator	CNF	 /  / 	E 6 Werkstoff KER 221		
CNW	Topfkondensator	CNW	 /  / 	E 6 Werkstoff KER 221 		
CPD	Df-Kondensator	CPD	 / 	 <p>Papier-Durchführungs-Kondensator</p> <p><sup>*)</sup> 1 µF in µF  <sup>†</sup> 1 µF in pF</p>		
CPF	Papierkondensator	CPF	 / 	 $< 10.000 \text{ pF}$ Papierkondensator ist totalleer nicht geladet		
		CPF 10.000 / 2000 W	$\frac{\text{pF}}{\text{V}}$	 $> 10.000 \text{ pF}$		
CPK	Papierkondensator	CPK	   	<p>Papierkondensator imprägniert und kunststoffumgossen</p> <p>U Nenn</p> <p>58 = 250 V          62 = 400 V          66 = 630 V          70 = 1 kV</p> <p>Ausführung, Bauform</p> <p>C-Toleranz</p> <p>3 = ± 20 %          4 = ± 10 %</p> <p>Kapazität in pF</p>		

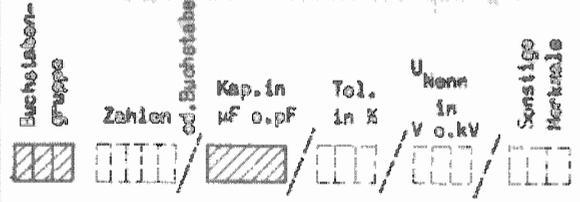
2TEN-Mh  
 R 7894  
 Bl. 13  
 15.2.67



**Sachnummernsystem.**  
 Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert, nicht immer, wenn gestrichelt

**Kondensatoren**

**Abkürzungs Erläuterung**



**T 2%** = Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.  
**U 500V** = Nennspannung z.B. 500= die Angabe der Nennspannung entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.		Bemerkungen
CPM	Papier-Kondensator	CPM	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{SpgV}}$	Papier-Bypass-Kondensator im Metallrohr dicht gelötet
GPR	Papier-Kondensator	GPR	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{Spg. V}}$	Papierkondensator im Keramikrohr, dicht gelötet
CRF	Papier-Kondensator	CRF	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{Spg. V}}$	Papierkondensator im Keramikrohr, dicht gelötet, Lötflächen
CXD	DW-Kondensator	CXD	300/3	Doppelwulst mit Sonderanatur 300 pF ± 20 %, 3 kV, € 40, Werkstoff KER 331
CXF	Platten-kondensator	CXF	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{Tol. \%}} / \boxed{\text{Spg. kV}}$	€ 40 Werkstoff KER 331
CXT	Topf-kondensator	CXT	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{Tol. \%}} / \boxed{\text{Spg. kV}} / \boxed{\text{B oder F}}$	B = Blechflansch F = Keramikflansch € 40, Werkstoff KER 331
CXW	Topf-kondensator	CXW	$\boxed{\text{Kap. pF}} / \boxed{\text{Tol. \%}} / \boxed{\text{Spg. kV}} / \boxed{\text{F oder M}}$	F = Fußflansch M = Mittelflansch $\boxed{\text{T}} / \boxed{\pm 20 \%}$ € 40 Werkstoff KER 331

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Verwertung, Mitteilung an andere ist ohne schriftliche Genehmigung strafbar und Schadensersatzpflichtig.

2TEN-11h  
 R 7894  
 Bl. 14  
 1.2.57





Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

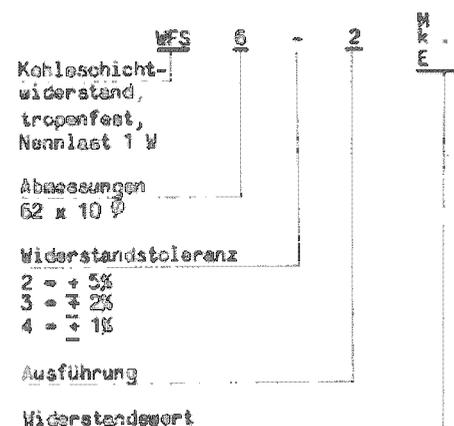
Sachnummernsystem.		Widerstände			Abkürzungserläuterung	
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.		Buchstaben-Gruppe Zahlen u. evtl. Buchst. / Widerst. wert in $\Omega$ / Tol. in % / Belast. in W Buchst. / Buchstaben			T 2 % • Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.	
Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert						
nicht immer, wenn gestrichelt						
Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.			Bemerkungen	
WF	Schichtwiderstand	WF			T +5% Kohleschichtwiderstand, Abmessungen nach DIN 41404...DIN 41405	
WFE	Schichtwiderstand	WFE	<p>           Schichtwiderstand (fest) mit axialen Anschlüssen            Art, Nennlast            2 = Miniatur 0,5W            3 = Standard 0,5W            5 = Last 1,0W            6 = Hochohm 1,0W            Widerstandstoleranz            2 = <math>\pm 5\%</math>            3 = <math>\pm 2\%</math>            4 = <math>\pm 1\%</math>            5 = <math>\pm 0,5\%</math>            6 = <math>\pm 0,3\%</math>            Ausführung            1 = Oberfläche lackiert            Widerstandsart            M = MO            k = KG            E = G         </p>			
WFG	Schichtwiderstand	WFG	<p>           Schichtwiderstand Standausführung für gedruckte Schaltung, Nennlast 0,125W            Abmessungen/ Raster            5x5x15 / 2,5            Widerstandstoleranz            2 = <math>\pm 5\%</math>            3 = <math>\pm 2\%</math>            4 = <math>\pm 1\%</math>            Widerstandsart            k = KG            E = G         </p>			
WFK	Schichtwiderstand	WFK			T +5% Fabr. Resista Kohleschichtwiderstand unbeskapt mit metallisierten Enden Kennziffer für Art, Ausführung u. Lackierg.	

R&S-Mh  
 7094  
 . 16  
 . 2 17



<p><b>Sachnummernsystem.</b> Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.</p> <p>Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert</p> <p>nicht immer, wenn gestrichelt</p>	<p align="center"><b>Widerstände</b></p> <p>Buchstaben-Gruppe      Zahlen u. evtl. Buchst.      Widerst. wert in <math>\Omega</math>      Tol. in %      Belast. in W      Buchstaben</p> <p></p>	<p><b>Abkürzungserläuterung</b></p> <p><b>T</b> 2 %</p> <p>• Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&amp;S-Sachnummer.</p>
---	---	--

<p>Buchstaben-Gruppe</p> <p><b>Benennung</b></p>	<p align="center"><b>R&amp;S-Sachnummern</b></p> <p>gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.</p>	<p align="center"><b>Bemerkungen</b></p>
--	---	--

<p><b>WPS</b>      <b>Schichtwiderstand</b></p>	<p><b>WPS</b>      </p> <p align="center">  </p> <p>Kohleschichtwiderstand, tropenfest, Nennlast 1 W</p> <p>Abmessungen 62 x 10 <math>\phi</math></p> <p>Widerstandstoleranz 2 = + 5% 3 = <math>\pm</math> 2% 4 = <math>\pm</math> 1%</p> <p>Ausführung</p> <p>Widerstandswert M = M<math>\Omega</math> k = k<math>\Omega</math> E = <math>\Omega</math></p>	<p align="center"><b>Kennziffer für Lieferung und Ausführung</b></p> <p><b>T</b> +5%</p> <p>Fabr. Resista Kohleschichtwiderstände mit radialen Drahtenden bzw. Schellen</p>
---	--	---

<p><b>WH</b>      <b>Heißeleiter</b></p>	<p><b>WHD</b>      </p>	<p><b>T</b> +20%</p> <p>Heißeleiter direkt geheizt</p> <p align="center"><b>Kennziffer für Lieferant und Bauform</b></p>
--	--	--

	<p><b>WHN</b>      </p>	<p><b>T</b> +20%</p> <p>Heißeleiter indirekt geheizt</p> <p align="center"><b>Kennziffer Lieferant und Bauform</b></p>
--	--	--

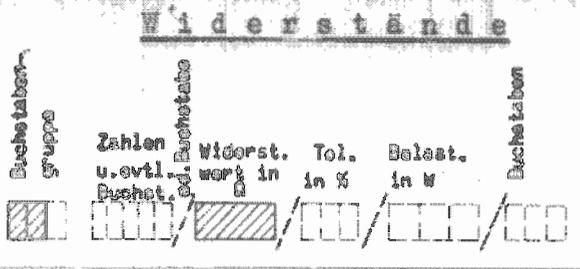
<p><b>WR</b>      <b>Drahtdrehwiderstand</b></p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Fabr. RIG Zementierter Drahtdrehwiderstand</td> </tr> <tr> <td>Nennlast</td> <td>Wellenausführung</td> </tr> <tr> <td>WR 1</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 1 F</td> <td>1</td> <td>geschlitz</td> </tr> <tr> <td>WR 4</td> <td>4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 4 F</td> <td>4</td> <td>geschlitz</td> </tr> <tr> <td>WR 10</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 10 F</td> <td>10</td> <td>geschlitz</td> </tr> <tr> <td>WR 20</td> <td>20</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 20 F</td> <td>20</td> <td>geschlitz</td> </tr> <tr> <td>WR 40</td> <td>40</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 40 F</td> <td>40</td> <td>geschlitz</td> </tr> <tr> <td>WR 100</td> <td>100</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>WR 250</td> <td>250</td> <td>-</td> </tr> </table>	Fabr. RIG Zementierter Drahtdrehwiderstand		Nennlast	Wellenausführung	WR 1	1	-	WR 1 F	1	geschlitz	WR 4	4	-	WR 4 F	4	geschlitz	WR 10	10	-	WR 10 F	10	geschlitz	WR 20	20	-	WR 20 F	20	geschlitz	WR 40	40	-	WR 40 F	40	geschlitz	WR 100	100	-	WR 250	250	-	
Fabr. RIG Zementierter Drahtdrehwiderstand																																										
Nennlast	Wellenausführung																																									
WR 1	1	-																																								
WR 1 F	1	geschlitz																																								
WR 4	4	-																																								
WR 4 F	4	geschlitz																																								
WR 10	10	-																																								
WR 10 F	10	geschlitz																																								
WR 20	20	-																																								
WR 20 F	20	geschlitz																																								
WR 40	40	-																																								
WR 40 F	40	geschlitz																																								
WR 100	100	-																																								
WR 250	250	-																																								

Diese Zeichnung ist ein Eigentum. Vervielfältigung, Verbreitung, Verwertung, Abdruckung an anderer Stelle ist ohne schriftliche Genehmigung der R&S-Schwarz & Co. GmbH, München, verboten.

EN-Mh  
7894  
17  
2 7



**Sachnummernsystem.**  
 Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert  
 nicht immer, wenn gestrichelt



**Abkürzungserläuterung**

**T**  
**2 %**

• Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

**Buchstaben-Gruppe**      **Benennung**

**R&S-Sachnummern**  
 gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.

**Bemerkungen**

**WRG**      **Draht-Drehwiderstand**

**WRG** / **Wid.Ω**

WRG    ..    0    .    3    k    ..

**Bauform**  
 Nennlast 1 W

**linearer Widerstandsvorlauf**

**Ausführung**  
 0-für Normalverdrahtung  
 1-für gedruckte Schaltungen

**Wellenende**  
 < 2 mm, geschliffen

**Widerstandswert**  
 k = kΩ  
 E = Ω

Kennziffer für Lieferant und Ausführung

Nennlast WRG 2 = 1 W  
 WRG 3 = 0,5 W

**WRW**      **Wendel-Potentiometer**

**WRW** / **Wid.Ω**

WRW      30134      k ..

**Abmessungen, Bauform,**  
 Linearitätstoleranz  $\pm 0,25\%$   
 Widerstandstoleranz  $\pm 3\%$   
 Nennlast 1,5 W

**Widerstandswert in Ω**

Kennziffer für Lieferant und Ausführung

Nennlast WRW 2 = 2 W  
 WRW 22 = 5 W

**WS**      **Schichtdrehwiderstand**

<b>WS 5122</b>	F / <b>Wid.Ω</b>
<b>WS 5126</b>	/ <b>Wid.Ω</b>
<b>WS 5226</b>	/ <b>Wid.Ω</b>
<b>WS 5326</b>	/ <b>Wid.Ω</b>
<b>WS 6126</b>	/ <b>Wid.Ω</b>

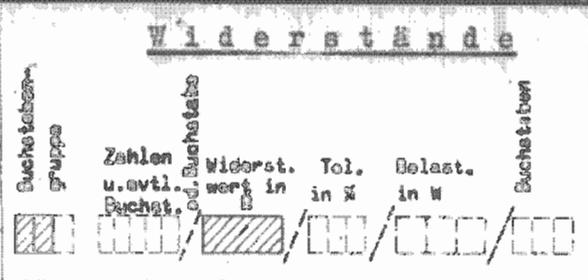
Kurve u. Nennlast	Wellenausführung	
	lin. W	log. W
0,8	-	1 - 12 mm geschliffen
0,8	-	1 - 32 mm
-	0,4	1 - 32 mm
-	0,4	1 - 32 mm
2	-	1 - 32 mm

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Verwendung, Mitteilung an andere ist strafbar und Schadensersatzpflichtig.

PEH-Mh  
 7894  
 l. 18  
 5.2.67



**Sachnummernsystem.**  
 Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.  
 Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert  
 nicht immer, wenn gestrichelt



**Abkürzungserläuterung**

**T**  
**2 X**

= Normaltoleranz z.B. 2%  
 die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&S-Sachnummer.

Buchstaben-gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern	Kurve und Nennlast		Bemerkungen
noch			lin. V	log. W	Wellenausführung
WS	Schichtdrehwiderstand	WS 7122 F / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	0,4	-	1 = 12 mm geschlitzt
		WS 7126 / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	0,4	-	1 = 32 mm
		WS 7222 F / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	-	0,2	1 = 12 mm geschlitzt
		WS 7226 / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	-	0,2	1 = 32 mm
		WS 7326 / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	-	0,2	1 = 32 mm
		WS 9122 F / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	0,2	-	1 = 12 mm geschlitzt
		WS 9126 / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	0,2	-	1 = 32 mm
		WS 9226 / <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Wid.Ω</span>	-	0,1	1 = 32 mm

**WSD Schichtdrehwiderstand**

Sonderachichtdrehwiderstände verschiedener Bauform  
 (Doppel; Dreifach; Vierfach-Tandem mit Schalter, offen, einlötlbar)

Kennziffer für Bauform und evtl. Widerstandswert

**WSD** Wid.Ω

dto. mit geschlitzter Ache

**WSG Schichtdrehwiderstand**

Schichtdrehwiderstand (Keramik)

Bauform

- 11 = für gedruckte Schaltung
- 20 = für Normalverdrahtung
- 21 = für Normalverdrahtung
- 31 = für gedruckte Schaltung, Nennlast 0,2W

Nennlast 1 W

Widerstandsverlauf linear

Ausführung

Wellenende

- 0 = ohne Welle (Schlitz > 2,5 x 0,7)
- 1 = 12 mm lang, geschlitzt
- 2 = 32 mm lang, glatt

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung  
 unbefugte Verwertung, Mitteilung an andere ist  
 strafbar und Schadensersatzpflichtig

PTEN-Mh  
 7894  
 31. 19  
 5. 67



Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Vervielfältigung, unbefugte Vervielfältigung, Mitteilung an andere ist strafbar und schuldnerspezifisch.

Sachnummernsystem.		Widerstände			Abkürzungserläuterung																												
Jedes Feld symbolisiert einen Buchstaben oder eine Zahl.		Buchstaben-Gruppe	Zahlen u. evtl. Buchst.	Widerst. wert in Ω	Tol. in %	Belast. in W	Buchstaben	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Y 2%</div> <p>= Normaltoleranz z.B. 2% die Angabe der Toleranz entfällt in diesen Fällen in der R&amp;S-Sachnummer.</p>																									
Zahl oder Buchstabe erscheint immer, wenn schraffiert																																	
nicht immer, wenn gestrichelt																																	
Buchstaben-Gruppe	Benennung	R&S-Sachnummern				Bemerkungen																											
		gleichartige Zahlen oder Buchstaben stehen in dieser Liste untereinander.																															
WSH	Schichtdrehwiderstand	WSH		/	Wid.Ω	Kennziffer für Bauform und Dämpfung																											
WUC	Varistor	<div style="text-align: center;"> <p>WUC</p> </div> <p>Spannungsabhängiger Widerstand</p> <p>Größe, Nennlast (bei Δt = 80°C)</p> <p>3 = 0,5 W 4 = 1 W 5 = 2 W 6 = 3 W</p> <p>0-Wert (Spannung bei J = 1A)</p> <table border="0"> <tr><td>03 = 15V</td><td>16 = 180V</td></tr> <tr><td>04 = 18V</td><td>17 = 220V</td></tr> <tr><td>05 = 22V</td><td>18 = 270V</td></tr> <tr><td>06 = 27V</td><td>19 = 330V</td></tr> <tr><td>07 = 33V</td><td>20 = 390V</td></tr> <tr><td>08 = 39V</td><td>21 = 470V</td></tr> <tr><td>09 = 47V</td><td>22 = 560V</td></tr> <tr><td>10 = 56V</td><td>23 = 680V</td></tr> <tr><td>11 = 68V</td><td>24 = 820V</td></tr> <tr><td>12 = 82V</td><td>25 = 1000V</td></tr> <tr><td>13 = 100V</td><td>26 = 1200V</td></tr> <tr><td>14 = 120V</td><td>27 = 1500V</td></tr> <tr><td>15 = 150V</td><td></td></tr> </table> <p>Exponent</p> <p>3 = 0,3 = 1/3,3 4 = 0,255 = 1/4 5 = 0,215 = 1/4,6 6 = = 1/6 7 = 0,175 = 1/5,7</p> <p>Ausführung</p>						03 = 15V	16 = 180V	04 = 18V	17 = 220V	05 = 22V	18 = 270V	06 = 27V	19 = 330V	07 = 33V	20 = 390V	08 = 39V	21 = 470V	09 = 47V	22 = 560V	10 = 56V	23 = 680V	11 = 68V	24 = 820V	12 = 82V	25 = 1000V	13 = 100V	26 = 1200V	14 = 120V	27 = 1500V	15 = 150V	
03 = 15V	16 = 180V																																
04 = 18V	17 = 220V																																
05 = 22V	18 = 270V																																
06 = 27V	19 = 330V																																
07 = 33V	20 = 390V																																
08 = 39V	21 = 470V																																
09 = 47V	22 = 560V																																
10 = 56V	23 = 680V																																
11 = 68V	24 = 820V																																
12 = 82V	25 = 1000V																																
13 = 100V	26 = 1200V																																
14 = 120V	27 = 1500V																																
15 = 150V																																	
WV	Abgreifbarer Drahtwiderstand					Nennlast																											
		WV	4	/	Wid.Ω	W 4																											
		WV	6	/	Wid.Ω	6																											
		WV	12	/	Wid.Ω	12																											
		WV	25	/	Wid.Ω	25																											
		WV D	50	/	Wid.Ω	50																											

FEN-Mh  
7894  
1. 20  
5.2.67



48 mm

**Zusammenstell - Vorschrift Nr R 19917**

zur deutschen ~~englischen~~ Geräte ~~Grundgeräte~~ ~~Einschub~~ ~~Zusatzgeräte~~ ~~Baugruppen~~  
Einsatz ~~Rahmen~~ Anlagen - Beschreibung für

Typ **SLRD**

BN 41004/2

FNr F 2486/1...75

Zusammenstellung ..... nach Pos.-Nr.  
 Umschlag ..... ~~Karton mit Rückenbindung~~  
 1 Kunststoffordner 40 mm  
 Kunststoffordner 60 mm  
 ohne, dafür 4-fachlochung mit Bänderrolle  
 Umschlagbeschriftung ..... auf 1. Seite nach Vorlage R  
 auf Rücken nach Vorlage R 18267 Bl.4  
 Register ..... Nr. 4319 (~~1...10~~)  
 Nr. 4320 (~~11...20~~)  
 Nr. 4321 (~~21...30~~)  
 Nr. 4322 (~~31...40~~)

Pos-Nr	Teil	Sach-Nr.	Blatt-Nr.	AZ	Bemerkung
1	Titelblatt	R 19916	1		
2	Hinweisblatt	R 14300			
3	Beschreibung	R 19916	2...3		
4	Beschreibung	R 15312	4...5		
5	Beschreibung	R 19916	6...14		
6	Beschreibung	R 15312	15...17		
7	Beschreibung	R 19916	18...21		
8	Beschreibung	R 15312	22		
9	Beschreibung	R 19916	23...25		
10	Beschreibung	R 15312	26...28		
11	Beschreibung	R 19916	29...34		
12	Beschreibung	R 15312	35		
13	Beschreibung	R 19916	36...62		mit Bl.59a
14	Beschreibung	R 15312	63...64		
15	Beschreibung	R 19916	65		
16	Beschreibung	R 15312	66...77		
17	Beschreibung	R 19916	78		
18	Beschreibung	R 15312	79...81		
19	Beschreibung	R 19916	82		
20	Beschreibung	R 15312	83		
21	Schaltteilliste	41004/2 Sa	1	c	
22	"	"	2	d	

5 KWB	Name	Datum		
bearb.	Muntwich	1.7.70		
geschr.	Schoffoz.	6.7.70		
geprüft	Muntwich	2.7.70	Liste besteht aus	3 Blatt
			R 19917	Bl. 1

Pos.-Nr.	Teil	Sach-Nr.	Blatt-Nr.	AZ	Bemerkung
23	Schaltteilliste	41004/2 Sa	3	f	
24	"	"	4	f	
25	"	"	5	g	
26	"	"	6	g	
27	"	"	7	e	
28	"	"	8	h	
29	"	"	9	i	
30	Stromlauf	41004/2 S		h	
31	Schaltteilliste	41004/2-2.12 Sa	1	b	
32	"	"	2	b	
33	Stromlauf	41004/2-2.12 S		c	
34	Pos.-Plan	41004/2-2.12		-	
35	Schaltteilliste	41004/2-2.13 Sa	1	b	
36	"	"	2	b	
37	Stromlauf	41004/2-2.13 S		b	
38	Pos.-Plan	41004/2-2.13		d	
39	Schaltteilliste	41004/2-2.14 Sa	1	c	
40	"	"	2	a	
41	Stromlauf	41004/2-2.14 S		c	
42	Pos.-Plan	41004/2-2.14		b	
43	Schaltteilliste	41004/2-2.15 Sa	1	b	
44	"	"	2	b	
45	Stromlauf	41004/2-2.15 S		c	
46	Pos.-Plan	41004/2-2.15		c	
47	Schaltteilliste	41004/2-2.16 Sa	1	c	
48	"	"	2	c	
49	Stromlauf	41004/2-2.16 S		e	
50	Pos.-Plan	41004/2-2.16		d	
51	Schaltteilliste	41004/2-2.17 Sa		b	
52	Stromlauf	41004/2-2.17 S		c	
53	Pos.-Plan	41004/2-17		b	
54	Schaltteilliste	41005-28 Sa	1	b	
55	"	"	2	b	
56	"	"	3	b	
57	Stromlauf	41005-28 S		c	
58	Pos.-Plan	41005-28		d	
59	Schaltteilliste	41420-53 Sa	1	b	
60	"	"	2	b	
61	"	"	3	b	
62	"	"	4	b	
63	Stromlauf	41420-53 S		c	

