

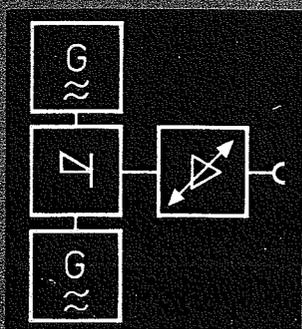
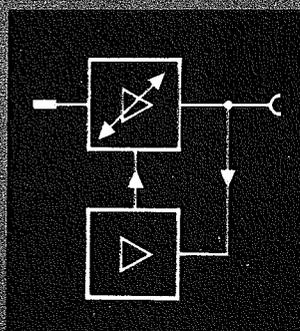
LEISTUNGSSCHWÄCHER

Einschübe 4...960 MHz
und
Anschlußplatten

LO-4...LO-610

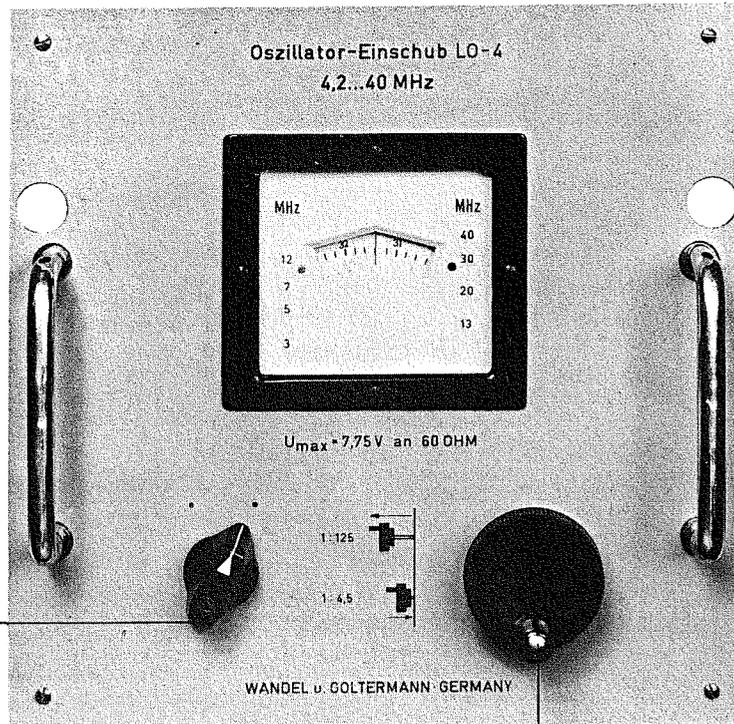
AP-1, AP-2

Mai 1961



WANDEL u. GOLTERMANN

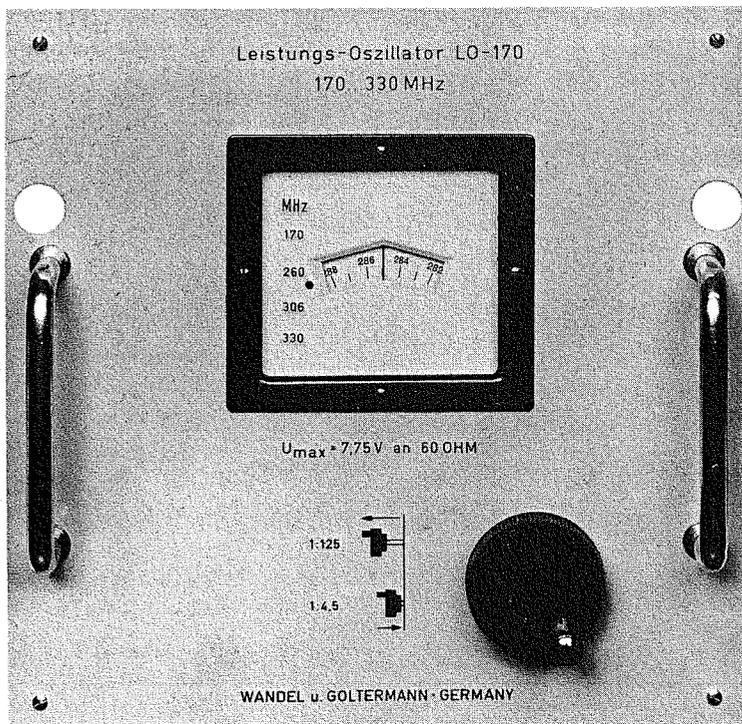
REUTLINGEN / WÜRTT.



Nur bei LO-4:
Teilbereich-
schalter

Frequenzeinstellung

1



2

Frontansicht
LO-20 bis LO-610

LEISTUNGSOSZILLATOREN

4...960 MHz

Die Leistungs-Oszillatoren LO-4 bis LO-610 können sowohl als Einschübe im Leistungs-Meßsender LMS-68, im Frequenzhubmesser FHM-88 und im Meßempfänger UE-1, als auch selbständig auf einer Anschlußplatte AP-1 oder AP-2 in Verbindung mit einem Stromversorgungsgerät (z.B. NE-171) betrieben werden.

Die vielseitige Anwendungsmöglichkeit ergibt sich daraus, daß die LO-Einschübe nicht nur frequenzbestimmende Glieder, sondern jeweils vollständige Oszillatoren enthalten, die sich durch einen großen Frequenzbereich, gute Wiedereinstellbarkeit der Frequenz, hohe Konstanz der Ausgangsspannung, große Ausgangsleistung und sehr kleine Rückwirkung durch die angeschlossene Last auszeichnen.

Die Ausgangsspannung der Oszillatoren läßt sich durch Verändern der zugeführten Anodenspannung einstellen, ohne daß sich dabei die eingestellte Frequenz ändert. Bei Anodenspannungen zwischen etwa 50 V und 250 bzw. 300 V läßt sich die Ausgangsspannung zwischen 1 V und etwa 5,5 bis 8 V (je nach Oszillator, siehe Übersicht) einstellen.

In der folgenden Übersicht sind einige charakteristische Werte der sieben Leistungsoszillatoren LO-4 bis LO-610 zusammengestellt:

Einschub	Frequenzbereich	Maximale Ausgangsleistung	Zulässiger Einstellbereich der Ausgangsspannung bei Abschluß mit 60 Ω
LO-4	4...40 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-20	20...60 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-40	40...108 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-85	85...175 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-170	170...330 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-325	325...610 MHz	0,5 W	1...5,5 V
LO-610	610...960 MHz	0,5 W	1...5,5 V

Der gesamte Frequenzbereich von 4 MHz bis 960 MHz wird also mit nur sieben Oszillatoren dargestellt. Außer diesen 7 Einschüben stehen noch 2 Sondereinschübe für abweichende Teilbereiche zur Verfügung:

LO-30	30...90 MHz	1 W	1...7,75 V
LO-450	450...800 MHz	0,5 W	1...5,5 V

Bei den Leistungs-Oszillatoren LO-4, LO-20, LO-30, und LO-40 sind Schwingkreise frequenzbestimmend, die aus je einer Keramikspule mit aufgebranntem Silberbelag und einem sehr stabilen Drehkondensator bestehen. Im Frequenzbereich 85 bis 960 MHz werden Topfkreise mit kapazitiver Abstimmung verwendet, deren Leerlaufgüte zwischen etwa 1000 und 3000 liegt. Diese hohe Güte ermöglicht es, die Abstimmkapazität der Kreise so groß zu wählen, daß diese gegenüber den Röhrenkapazitäten bestimmend bleiben und daß auch mit dem zum Schwingkreis transformierten Lastwiderstand die Betriebsgüte der frequenzbestimmenden Schaltung noch groß bleibt. Dadurch ist die Rückwirkung der angeschlossenen Last - auch wenn diese komplex ist - auf die Sendefrequenz sehr klein.

Gleichzeitig ergibt sich eine außerordentlich geringe Abhängigkeit der Frequenz von der Anodenspannung. Damit kann die Oszillatorausgangsspannung - wie bereits erwähnt - durch Ändern der Anodenspannung eingestellt werden.

Beim Betrieb eines Leistungsozillators im Leistungsmeßsender LMS-68 wird aus der Senderausgangsspannung ein Kriterium für eine elektronische Regelung der Anodenspannung abgeleitet. Dadurch wird die Ausgangsspannung auch beim Durchdrehen der Frequenzeinstellung auf einem einmal eingestellten Wert konstant gehalten⁺⁾.

^{+) DBP-1085254}

AUFBAU UND ARBEITSWEISE

Der Leistungoszillator ist in einem würfelförmigen Gehäuse untergebracht. An der Frontplatte sind 2 Griffe zum Einsetzen in den Leistungsmeßsender oder andere Grundgeräte angebracht. Beim Einschieben in eines dieser Geräte rastet der Oszillator ein. Dabei ragen über den Griffen zwei Knöpfe aus dem Gerät. Durch Druck auf diese Knöpfe wird die Arretierung entriegelt, und der Oszillator kann aus dem Gerät gezogen werden.

An der Rückseite des Leistungoszillators ist eine achtpolige Messerkontaktleiste eingelassen, über die das Gerät mit den nötigen Speisespannungen versorgt wird. Außerdem befindet sich an der Geräterückseite eine HF-Buchse zur Abnahme der HF-Spannung. Ein runder Ausschnitt in der oberen Gehäusewand ist vorgesehen für etwa nötigen Röhrenwechsel. Die Lage der Röhren ist aus den Bildern 6 bis 10 zu sehen.

Einstellen der Frequenz

Die Frequenzeinstellung hat zwei Übersetzungen: Bei eingedrückter Kurbel (Grobabstimmung) ist die Skalenuntersetzung 1 : 4,5, bei gezogener Kurbel (Feineinstellung) 1 : 125.

Die Skalenteilung ist schneckenförmig auf der Skalenscheibe aufgetragen, eine Abdeckscheibe gibt dabei einen kleinen Frequenzbereich frei, wodurch rasch und eindeutig abgelesen werden kann. An der Fensterkante ist jeweils der Teil des Frequenzbereiches markiert, in dem die gerade eingestellte Frequenz liegt (Groborientierung).

Einstellen der gewünschten Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung wird durch die Anodenspannung bestimmt. Die Anodenspannung muß zwischen etwa 50 V und 250 bzw. 300 V (je nach Einschub, siehe Tabelle) liegen.

Beim Betrieb im Grundgerät LMS-68 ist ein Bedienungsknopf zum Einstellen der Anodenspannung vorgesehen. Zugleich wird dort die Ausgangs-HF-Spannung an einem Instrument angezeigt.

Beim Betrieb des Leistungoszillators auf einer Anschlußplatte sind die Angaben unter "Anschlußplatte AP-1" bzw. "Anschlußplatte AP-2" zu beachten.

Um Röhrenüberlastungen zu vermeiden und um die angegebenen Fehlergrenzen bereits nach kurzer Einbrennzeit einzuhalten, darf die angegebene maximale Gleichstromleistung nicht überschritten werden. Auf dem Gehäuse jedes LO-Einschubes sind die Werte für den Betrieb mit und ohne Belüftung angegeben.

Bei maximaler Anodenspannung ("mit Lüftung") werden die Werte eingehalten, wenn der Oszillator mit einem Lüfter gekühlt wird, der ca 50 l/Min. durch die Öffnungen des Oszillatorgehäuses bläst. Dies entspricht etwa dem Betrieb, wie er im Grundgerät LMS-68 gegeben ist.

Modulation

Die Oszillatorspannung kann durch eine Rechteckspannung ausgetastet werden. Zu diesem Zweck legt man an die Anschlußpunkte a2 und a4 (Buchse Bu 5) eine symmetrische Rechteckspannung von $50 V_{SS}$. Der Eingangswiderstand ist je nach Einschub verschieden, in jedem Fall jedoch größer als $6 k\Omega$. In der Datentabelle ist für jeden Leistungsoszillator angegeben, in welchem Frequenzbereich die Modulations-Rechteckspannung liegen darf.

Im Grundgerät LMS-68 ist ein 1 kHz-Oszillator für die Modulation eingebaut. Bei Fremdmodulation in Verbindung mit dem Grundgerät LMS-68 arbeitet dessen Modulationsteil als Verstärker. Bei dieser Betriebsart ist deshalb nur eine Modulations-Eingangsspannung von 0,2 bis 4 Volt erforderlich.

Röhrenwechsel

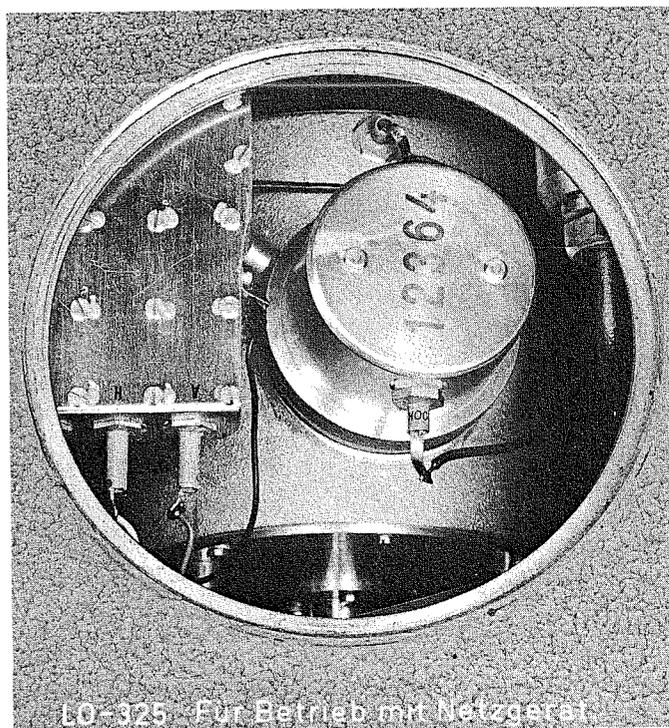
Zum Röhrenwechsel öffnet man den runden Deckel oben auf dem Gehäuse des Leistungsoszillators. Bei den bisher gefertigten Oszillatoren ist der Deckelrand mit einem Gewinde versehen. Der Schraubverschluß wird mit einem Schlüssel (Blech 115 x 50 x 2 mm) geöffnet. Später angefertigte Geräte sind in einem Gußkasten eingebaut. Hier ist der Deckel mit 8 Schrauben befestigt, die zum Zweck des Röhrenwechsels gelöst werden müssen.

Die Bilder 6 bis 10 zeigen die Lage der Röhren für verschiedene Oszillator-Einschübe. Die Röhren können ohne Schwierigkeit ausgetauscht werden. Bei den Leistungs-Oszil-

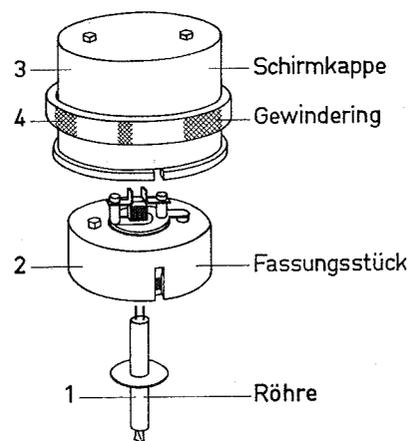
latoren LO-325, 450 und 610 löst man zunächst den Gewinding und zieht dann vorsichtig die Schirmkappe ab (Bild 10).

Die Bleistiftföhre 5876 läßt sich nun mit dem Fassungsstück ziehen.

Beim Einsetzen wird zuerst die Röhre in das Fassungsstück geschoben. Dabei darauf achten, daß die Heizfadenanschlüsse genau in die kleinen Buchsen der Fassung kommen! Dann steckt man die Röhre mit dem Fassungsstück so in den Röhrensitz, daß die Führungsnase des Röhrensitzes in den Ausschnitt am Fassungsstück greift. Anschließend setzt man die Schirmkappe auf, wobei auch hier die Nase in den Einschnitt der Schirmkappe greifen muß. Jetzt schraubt man den Gewinding, der über den Flansch der Schirmkappe greift, fest. Dabei mit einem Finger der anderen Hand auf die Schirmkappe drücken, damit die Röhre richtig in der Fassung sitzt!



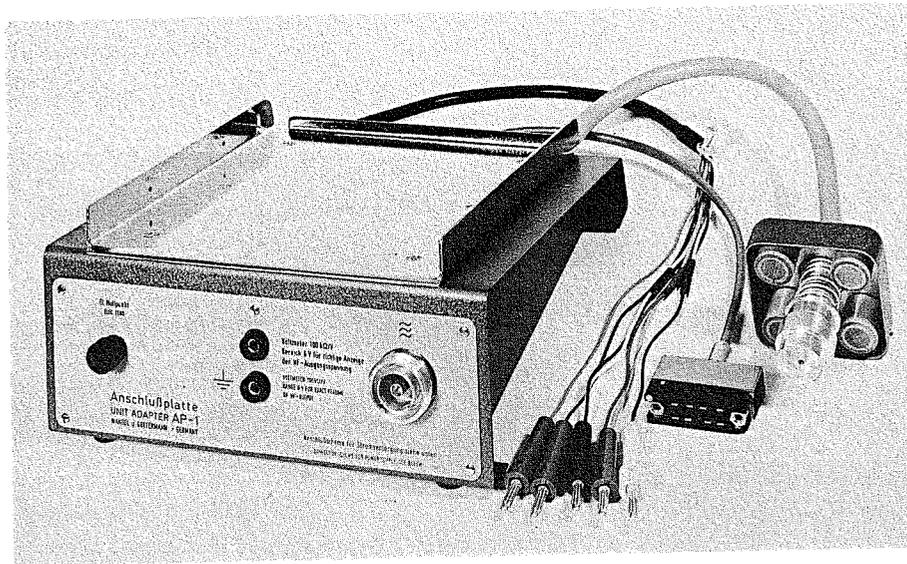
LO-325 - Für Betrieb mit Netzgerät



Stromversorgung

Wenn der Leistungoszillator nicht in einem Grundgerät (LMS-68, FHM-88, UE-1) betrieben wird, dann ist zur Stromversorgung eine Heizspannung von 6,3 V (0,2 bis 1,2 A, je nach Oszillator) und eine zwischen etwa 50 V und 250...300 V einstellbare Anodenspannung (20 bis 50 mA, je nach Oszillator) notwendig. Am besten eignet sich dafür die Netzeinheit NE-171, an der die Anodenspannung in weiten Grenzen eingestellt werden kann. Die eingestellte Spannung ist gut stabilisiert und ergibt dadurch einen stabilen Betrieb.

Anschlußplatte AP-1



Zum Betrieb eines Leistungoszillators in Verbindung mit einem Netzanschlußgerät ist die Anschlußplatte AP-1 vorgesehen. Sie besteht aus einem Sockel zur Aufnahme des Oszillators und ist mit Anschlußkabeln zur Stromversorgung und HF-Abnahme am Gerät und einer HF-Buchse ausgerüstet. Ferner enthält die Anschlußplatte AP-1 eine Meßeinrichtung (Durchgangsmesskopf) zum Messen der HF-Spannung. Die gleichgerichtete Meßspannung kann an 2 Buchsen abgenommen werden.

Der Sockel ist pultförmig, damit der Oszillator bequem bedient werden kann. Das Kabel zum Anschluß des Leistungoszillators endet an einem achtpoligen Federkontaktstecker und wird an der Rückseite des Oszillators mit der Messerkontaktleiste verbunden.

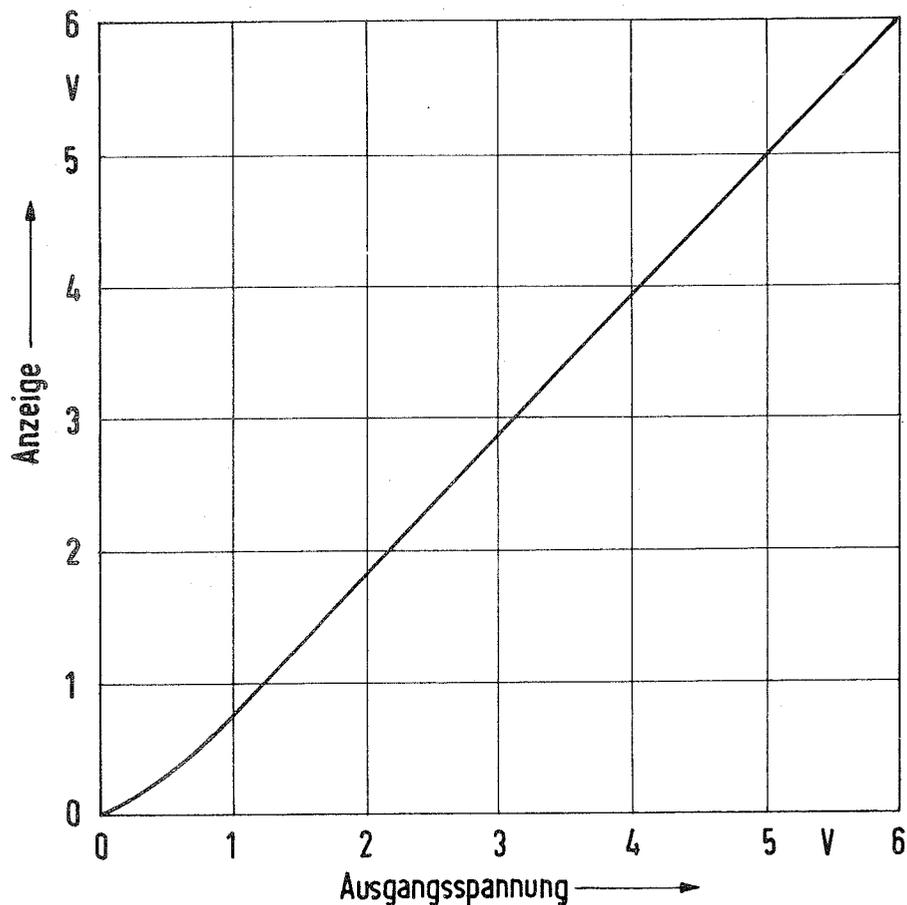
Der HF-Stecker wird auf den HF-Ausgang des Geräts gesetzt. Er hält sich durch vier Magnete am Gehäuse und bedarf keiner weiteren Befestigung. Die HF-Buchse an der Vorderseite der Anschlußplatte ist in der Normalausführung eine 6/16-Buchse (DIN 47282). Die Anschlußplatte AP-1 kann jedoch auch mit einer anderen gebräuchlichen Steckverbindung geliefert werden.

Um die HF-Ausgangsspannung zu messen, schließt man an die 4 mm-Buchsen der Anschlußplatte ein Voltmeter mit $100 \text{ k}\Omega/\text{V}$ und einem Vollausschlag (Meßbereich) von 6 V, oder einen beliebigen Gleichspannungsmesser mit einem Innenwiderstand von $600 \text{ k}\Omega$ an. Soll ein hochohmiges Voltmeter (Röhrenvoltmeter) verwendet werden, dann muß die Belastung $600 \text{ k}\Omega$ nachgebildet werden.

Abgesehen vom Eigenfehler des angeschlossenen Voltmeters ist die Meßunsicherheit des Meßteils in der AP-1 bei maximaler HF-Spannung $\cong \pm 2\%$. Bei HF-Spannungen unter 5 Volt ist sie $\cong \pm 6\%$ vom Endwert, jedoch läßt sich dieser Fehler durch Berücksichtigen der Fehlerkurve Bild 12 verringern.

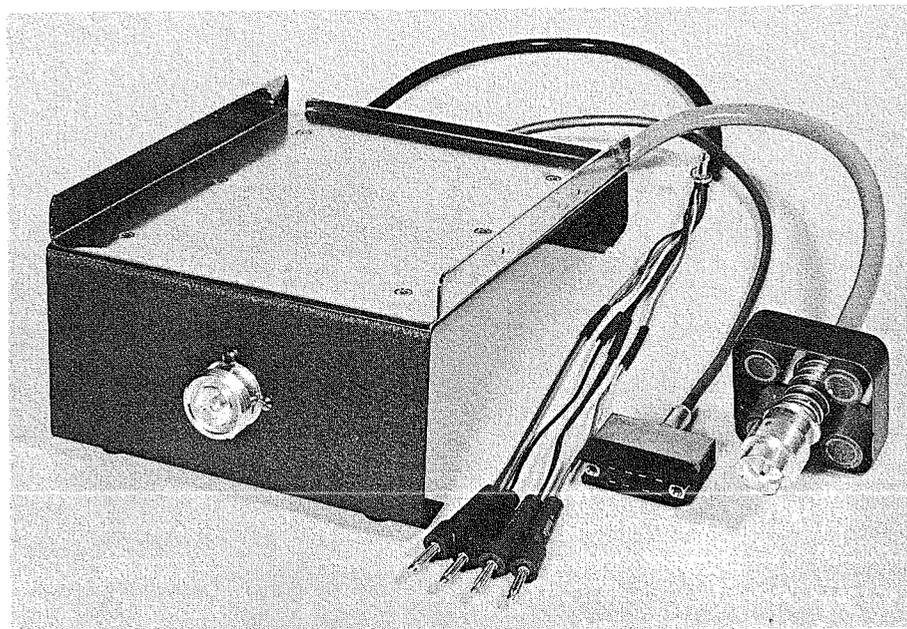
Der Frequenzgang der Anzeige, bezogen auf die Anzeige bei 30 MHz, ist $\cong \pm 5\%$. Die Werte gelten für alle Frequenzen von 4...1000 MHz.

Zur Kompensation des Anlaufstromes der Meßdiode ist eine Nullpunkt-Korrektur vorgesehen. Zur Nullpunkt-Korrektur wird das Gerät ohne Anodenspannung betrieben und der Korrekturknopf so eingestellt, daß das angeschlossene Voltmeter auf Null zeigt.



Fehlerkurve der Anzeige: Richtspannung in Abhängigkeit von der UHF-Ausgangsspannung

Anschlußplatte AP-2



Im Gegensatz zur Anschlußplatte AP-1 enthält die AP-2 keine Einrichtung zum Messen der HF-Spannung. Sie kann verwendet werden, wenn es nicht auf die genaue HF-Spannung ankommt oder wenn der gesamte Meßaufbau an anderer Stelle eine Meßmöglichkeit bietet.

Die Anschlußplatte AP-2 ist nur mit einer 6/16-Buchse lieferbar.

ELEKTRISCHE DATEN

Leistungs-Oszillator	LO-4	LO-20	LO-30	LO-40	LO-85	LO-170	LO-325	LO-450	LO-610
Bestellnummer	BN-129	BN-131	BN 686	BN-133	BN-681	BN-682	BN-684	BN-687	BN-685
Frequenzbereich	4...40 MHz ¹⁾	20...60 MHz	30...90 MHz	40...108 MHz	85...175 MHz	170...330 MHz	325...610 MHz	450...800 MHz	610...960 MHz
Frequenzunsicherheit nach mind. 15Min. Betrieb ²⁾	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$	$\leq \pm 1\%$
Wiederstellunsicherheit	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$				
Frequenzänderung nach mind. 30 Min. Betrieb ³⁾	$\leq 5 \cdot 10^{-4}/\text{Std.}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}/\text{Std.}$							
Frequenzänderung bei $\pm 10\%$ Netzspannungsänderung ⁴⁾	$\leq 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$
bei Änderung der Ausgangsspannung im gesamten zulässigen Einstellbereich	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-2}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 3 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-3}$
bei Änderung des Reflexionsfaktors der Last von 0% auf 30%	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-2}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 2 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$				
bei Belastungsänderung zwischen Leerlauf und Kurzschluß hinter einem 10 db-Dämpfungsglied	$\leq \pm 1,5 \cdot 10^{-2}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$				
bei Änderung der Umgebungstemperatur um $\pm 10^\circ\text{C}$ gegen 20°C	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 5 \cdot 10^{-4}$	$\leq \pm 3 \cdot 10^{-3}$				
Modulationsfrequenzbereich für 100 % Rechteck-AM	1 kHz	1 kHz	1 kHz	1 kHz	500 Hz...20kHz	500 Hz...20kHz	1...10 kHz	1...10 kHz	0,5...1,5 kHz
Max. Ausgangsleistung bei realer Last 50 bis 60 Ω unmoduliert	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	0,5 W	0,5 W	0,5 W
Regelbereich der Ausgangsspannung bei 60 Ω Last	1 V...7,75 V	1...7,75 V	1...7,75 V	1...7,75 V	1...7,75 V	1...7,75 V	1...5,5 V	1...5,5 V	1...5,5 V
bei 50 Ω Last	1...7,1 V	1...7,1 V	1...7,1 V	1...7,1 V	1...7,1 V	1...7,1 V	1...5 V	1...5 V	1...5 V
Änderung der angezeigten Ausgangsspannung abhängig von der eingestellten Frequenz bei reellem Abschluß mit Z und konstanter Reglerstellung im LMS-68, ab Serie D des Grundgerätes LMS-685)	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$	$\leq \pm 0,5\%$
UHF ≤ 5 V	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$
UHF < 5 V	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$	ca. $\pm 1\%$
Rehrenbestückung	2 x QQE-02/5	QQE-02/5	QQE-03/12	QQE-02/5	QQE-03/12	2 x EC 81	5876	5876	5876
Stromversorgung bei Betrieb ohne Grundgerät LMS-68 (oder FHM-88) (Betrieb mit Lüfter) ⁶⁾									
Anodenspannungsbereich für Ausgangsspannungen im angegebenen Regelbereich	ca. 50...250 V	ca. 50...250 V	ca. 50...250 V	ca. 50...250 V	ca. 50...300 V				
Maximal zulässige Anoden-Gleichstromleistung	10 W	10 W	15 W	10 W	15 W	12 W	6,25 W	6,25 W	6,25 W
entspr. max. zulässiger Anodenstrom	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	50 mA	40 mA	20 mA	20 mA	20 mA
Heizstrombedarf (Heizspannung 6,3 V)	2 x 0,6 A	0,6 A	0,82 A	0,6 A	0,82 A	2 x 0,2 A	0,45 A	0,45 A	0,45 A

- 1) Bauserie A: 4, 2...40 MHz
- 2) Dieser Wert gilt bei Betrieb im Grundgerät LMS-68
- 3) Bei Betrieb auf Anschlussplatte nach 3 Stunden Einbrennzeit.
- 4) Gilt für Betrieb mit Anschlussplatte, im Grundgerät ist dieser Wert wegen der Stabilisierung der Betriebsspannungen vernachlässigbar.
- 5) Serien A...C des LMS-68: $\leq \pm 5\%$.
- 6) Die maximal zulässigen Betriebswerte ohne Lüfter sind auf dem Oszillatorgehäuse angegeben.