THERMISCHER LEISTUNGSMESSER

1 . . . 200 mW **0 . . . 3200 MHz**
ohne Vorschalt-Dämpfungsglied

0,01 . . . 2 W **0 . . . 2400 MHz**
mit Type RBD BN 33661/50 bzw. /60

0,1 . . . 20 W **0 . . . 600 MHz**
mit Type RBD BN 33662/50 bzw. /60

0,1 . . . 20 W **0 . . . 2400 MHz**
mit Type RBD BN 33663/50 bzw. /60

1 . . . 100 W **0 . . . 600 MHz**
mit Type RBD BN 33664/50 bzw. /60

10 . . . 1000 W **0 . . . 600 MHz**
mit Type RD 1/50 bzw. /60



Eigenschaften

(des Meßgerätes ohne Vorschalt-Dämpfungsglied)

► Bestellnummer BN 2412

Meßbereich (4fach unterteilt)	1 . . . 20/50/100/200 mW * Das Anzeigeinstrument ist direkt geeicht
Fehlergrenzen der Anzeige	± 2,5% v. E.
Frequenzbereich	0 . . . 3200 MHz
Eingangswiderstand (Wellenwiderstand)	
bei Ausführung BN 2412/50	50 Ω ± 0,5 Ω, Kurzhubstecker Dezifix B
bei Ausführung BN 2412/60	60 Ω ± 0,6 Ω, Kurzhubstecker Dezifix B

Geräte mit anderen Anschlüssen sind lieferbar. Bitte die gewünschte Type genau angeben.

Stehwellen-Verhältnis (bei Dezifix-Anschluß)	1,02 bis 1000 MHz 1,03 bis 2000 MHz 1,05 bis 3200 MHz
Einstellzeit für 95% des Endausschlags	rd. 35 s
Eichkontrollinstrument	1 . . . 20 mW ± 1% v. E.
Netzanschluß	115/125/220/235 V ± 10%, 47 . . . 63 Hz (20 VA)
Abmessungen	470 x 195 x 260 mm (R&S-Normkasten Größe 45)
Gewicht	10 kg

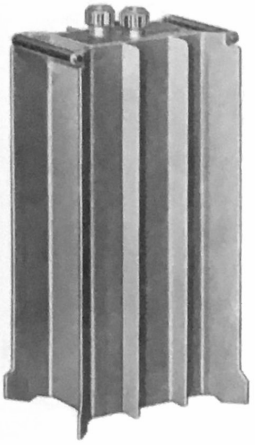
* Unter Verwendung der Vorschalt-Dämpfungsglieder ergeben sich folgende Meßbereichstufen:

0,01 . . . 0,2/ 0,5/ 1/ 2 W	mit Vorschalt-Dämpfungsglied Type RBD BN 33661/50 bzw. /60
0,1 . . . 2 / 5 / 10/ 20 W	mit Vorschalt-Dämpfungsglied Type RBD BN 33662/50 bzw. /60 oder Type RBD BN 33663/50 bzw. /60
1 . . . 20 / 50 / 100/ — W	mit Vorschalt-Dämpfungsglied Type RBD BN 33664/50 bzw. /60
10 . . . 200 /500 /1000/ — W	mit Vorschalt-Dämpfungsglied Type RD 1/50 bzw. /51,5 bzw. /60

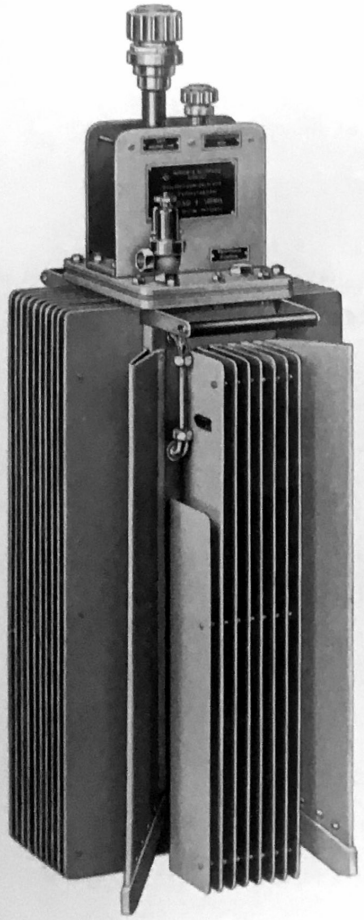
Erstellt mit Scanner Mini

THERMISCHER LEISTUNGSMESSER NRD

Vorschalt-Dämpfungsglieder.
Verkleinerung der Abbildungen etwa 8½fach!



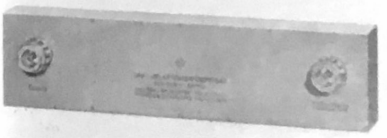
Type RBD BN 33664/50 bzw. /60
50 bzw. 60 Ω, 100 W, 30 db ± 0,2 db,
0 . . . 600 MHz



Type RD 1/50 bzw. /60
50 bzw. 60 Ω, 1000 W, 40 db ± 0,2 db,
0 . . . 600 MHz



Type RBD BN 33661/50
bzw. /60, 50 bzw. 60 Ω,
2 W, 10 db ± 0,2 db,
0 . . . 2400 MHz



Type RBD BN 33662/50 bzw. /60
50 bzw. 60 Ω, 20 W, 20 db ± 0,2 db,
0 . . . 600 MHz



Type RBD BN 33663 50 bzw. 60
50 bzw. 60 Ω 20 W
20 db ± 0,3 db 0 . . 2400 MHz

Aufgaben und Anwendung

Der Thermische Leistungsmesser Type NRD dient zur genauen Messung der Leistung von Sendern im Frequenzbereich von 0 . . . 3200 MHz. Er wird weiterhin bevorzugt im Dezimeterwellengebiet zu Dämpfungs- und Spannungsmessungen verwendet. Wenn keine allzuhohe Meßgenauigkeit verlangt wird, kann der Thermische Leistungsmesser NRD durchaus auch bei Frequenzen über 3200 MHz bis etwa 4200 MHz benützt werden. Der Anpassungsfehler bei dieser Frequenz beträgt etwa 10%.

Arbeitsweise und Aufbau

Im Gegensatz zu anderen Spannungs- und Leistungsmessern für höhere Frequenzen, welche als Spitzenspannungsmesser mit Gleichrichtern (Röhren oder Kristallgleichrichtern usw.) arbeiten, mißt der Thermische Leistungmesser NRD die von einem Sender gelieferte Leistung gewissermaßen absolut durch Bestimmung der im Belastungswiderstand auftretenden Wärmeleistung. Dies Verfahren hat vor allem den Vorteil, daß die Eichung und auch die Überprüfung der Anzeigegenauigkeit im Betrieb mit Gleichstrom vorgenommen werden kann. Um den Anforderungen der Dezi-Meßtechnik gerecht zu werden, ist der Eingangswiderstand des Leistungsmessers gleich dem genormten Wellenwiderstand der benutzten Meßtechnik gemacht. Das Gerät besitzt einen beweglichen Meßkopf mit Dezifix-Anschluß, welcher den Meßwiderstand, dessen Temperaturerhöhung gemessen wird, enthält. Der Eingangswiderstand des Meßkopfes ist bis 3200 MHz reell. Ein Abstimmen, wie zum Beispiel bei Fadenbolometern, ist also nicht erforderlich. Die Erwärmung des Meßwiderstandes wird mittels einer Brückenschaltung gemessen, die von dem Meßwiderstand elektrisch vollkommen getrennt ist. Die Ausgangsspannung der Brücke speist über einen Verstärker das Anzeigeinstrument, welches unmittelbar in Milliwatt geeicht ist. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit ist im Gerät eine Gleichspannungsquelle vorgesehen, welche an Hand eines zweiten eingebauten Kontrollinstrumentes hoher Genauigkeit auf die gewünschte Leistungsabgabe eingestellt werden kann. Man kann sich also durch Vergleich mit der Normalleistungsquelle nicht nur allgemein von dem ordnungsgemäßen Arbeiten des Gerätes überzeugen, sondern ist in der Lage, bei jeder Messung durch Vergleich des speziellen Meßwertes die Meßgenauigkeit gegenüber den nebenstehend gemachten Angaben noch zu erhöhen. Der Vorgang ist dank der Verwendung eines eigenen Kontrollinstrumentes sehr einfach.

Der Thermische Leistungsmesser NRD ist in ein Stahlblechgehäuse eingebaut. Netzspannungsschwankungen und die Umgebungstemperatur des Gerätes haben keinen Einfluß auf die Anzeige.

Meßbereicherweiterung

Für die Messung von Leistungen über 200 mW bis zu 1000 W verwendet man Vorschalt-Dämpfungsglieder als Leistungsteiler. Es sind dies UHF-Belastungswiderstände für die gewünschte höhere Leistung, welche einen Dämpfungsausgang zur Verbindung mit dem NRD besitzen. Siehe Aufstellung auf Seite 1 und Abbildungen auf Seite 2!

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten!

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TELEPH. 44 28 21 · TELEGR. ROHDESCHWARZ

Erstellt mit Scanner Mini

Beschreibung

THERMISCHER LEISTUNGSMESSER

Type NRD BN 2412

R 5248
1256
Bl. 1
(16 Bl.)

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

64 856; 100x100 S; ROHDE & SCHWARZ, MÜNCHEN

Erstellt mit Scanner Mini

1 Eigenschaften

Meßbereich (4fach unterteilt)	1...20/50/100/200 mW
Frequenzbereich	0...3200 MHz
Eingangswiderstand (Wellenwiderstand)	
in der Ausführung BN 2412/50	Z = 50 ± 0,5 Ω
in der Ausführung BN 2412/60	Z = 60 ± 0,6 Ω
Anschluß	Präzisions-Kurzhubstecker Dezifix B +)
Fehlergrenzen der Anzeige	± 2,5 % v.E.
Anpassung in der Ausführung mit Kurzhubstecker Dezifix B	
bis 1000 MHz	VSWR = 1,02
bis 2000 MHz	VSWR = 1,03
bis 3200 MHz	VSWR = 1,05
Anzeigeinstrument	direkt geeicht: Einstellzeit für 95 % des Endausschlags etwa 35 s
Nacheichinstrument	1...20 mW ± 0,5 % v.E.
Temperaturkoeffizient des Nacheichinstrumentes	-0,1 %/° C (bezogen auf Leistungseichung bei +20° C)
Netzanschluß	110/125/150/220 V ± 10 % 40...60 Hz (20 VA)
Bestückung	1 Transistorenpärchen 2 OC 72 2 Stabilisatoren 108 C 1 1 Zwergglimmlampe 220 V 1 Schmelzeinsatz 0,25 C DIN 41571
Abmessungen	500 x 195 x 260 mm (R&S-Normkasten Größe 45)
Gewicht	11 kg

+) Das Gerät kann auch mit einem anderen Anschluß ausgerüstet sein.

6; 100x100 5; ROHDE & SCHWARZ, MÜNCHEN

Erstellt mit Scanner Mini

2 Anwendung

Der thermische Leistungsmesser Type NRD eignet sich zur genauen Messung der Leistung von Sendern. Er ist auch zur Spannungs- und Dämpfungsmessung vorzüglich verwendbar. Sein Frequenzbereich erstreckt sich von Gleichstrom bis 3200 MHz. Nimmt man eine größere Fehlanpassung in Kauf, so kann er auch bis etwa 4200 MHz angewandt werden. Bei dieser Frequenz beträgt der Anpassungsfehler etwa 10 %.

Leistungen von 1...200 mW sind mit diesem Gerät unmittelbar meßbar. Eine lückenlose Erweiterung des Leistungsmeßbereichs bis 1 kW ermöglichen unsere Belastungswiderstände Type RBD und RD 1, die ebenso wie der Leistungsmesser für 50 Ω oder 60 Ω Wellenwiderstand lieferbar sind. Zur Anpassung eines Senderausgangs, dessen Wellenwiderstand von dem des Leistungsmessers abweicht, stehen die Anpassungsglieder Type DPF zur Verfügung. Die Ausführung BN 18085 beispielsweise ermöglicht eine Transformation von 60 Ω auf 50 Ω oder umgekehrt.

3 Arbeitsweise und Aufbau

Im Gegensatz zu anderen Hochfrequenz-Spannungs- und Leistungsmessern, die als Spitzenspannungsmesser mit Gleichrichtern (Röhren oder Kristalldioden) arbeiten, mißt dieses Gerät die in seinem reellen Eingangswiderstand auftretende Erwärmung. Der Eingangswiderstand wirkt hierbei als frequenzunabhängiger Verbraucher und bildet, wenn keine weitere Transformation des Wellenwiderstandes erforderlich ist, unmittelbar den Abschlußwiderstand des Senders oder der Koaxialleitung. Eine Bedienung von Abstimmelementen zur Kompensation irgendwelcher Blindkomponenten, wie es zum Beispiel bei den mit Barretter oder Thermistor arbeitenden Hochfrequenz-Leistungsmessern erforderlich ist, entfällt hier.

Grundsätzlich arbeitet das Gerät (siehe Bild 1) folgendermaßen: Die im Eingangswiderstand R12 entstehende Temperaturerhöhung überträgt sich auf den temperaturabhängigen Brückenwiderstand R11 und bewirkt somit eine der Temperaturdifferenz proportionale Verstimmung der Brücke R11-R10-R5-R4. Die hierbei in der Meßdiagonale auftretende Gleichspannung wird durch die beiden Transistoren T1-T2 verstärkt und von dem unmittelbar

Erstellt mit Scanner Mini

in Milliwatt geeichten Drehspulinstrument I2 angezeigt. Weitere Einzelheiten der Schaltung gehen aus dem Stromlauf hervor. (Siehe letztes Blatt der Beschreibung.)

Der Eingangswiderstand R12 und die Brückenwiderstände R10-R11 sind in einem beweglichen Meßkopf eingebaut. R10 und R11 sind gleich aufgebaut und weisen somit auch den gleichen Temperaturkoeffizienten auf. Dies ist notwendig, denn anderenfalls würde auch eine Änderung der Raumtemperatur eine Verstimmung der Brücke zur Folge haben. So dagegen trägt zur Verstimmung des Brückengleichgewichts nur die von R12 auf R11 übertragene Wärme bei.

Es ist gleichgültig, mit welcher Frequenz der Strom diese Wärme erzeugt. Daher kann die Eichung sehr bequem mit Gleichstrom vorgenommen werden. Hierzu ist im Gerät eine Eichvorrichtung eingebaut. Deren Instrument I1 mißt die Spannung U, die an R12 = Z liegt. Es ist in mW entsprechend der Beziehung $N = U^2/Z$ geeicht. Die Genauigkeit von I1 bezieht sich auf die der mW-Teilung zugrundeliegenden Spannungseichung. Die Spannung der Eicheinrichtung ist mit der Stabilisationszelle Ba2 konstant gehalten. Diese gibt nach dem Ausschalten des Gerätes die gespeicherte Energie ab und verursacht am Nacheichinstrument einen Restausschlag, der nach ungefähr einer Stunde verschwindet. Er hat keinerlei Bedeutung.

Der Meßkopf ist mit einem Präzisions-Kurzhubstecker Dezifix B versehen. Mit anderen Steckern erhöht sich das VSWR gegenüber den unter „1 Eigenschaften" angegebenen Werten.

Zur Verstärkung der Brückenverstimmung dient ein Gleichstromverstärker mit Transistoren. Um den großen Temperaturkoeffizienten der Transistoren unwirksam zu machen, ist der ganze Verstärker - neben anderen Maßnahmen - in einem Thermostaten eingebaut und mit der Wicklung R24 zusätzlich kompensiert. Auf diese Weise wird das Wandern des elektrischen Nullpunktes weitgehend unterdrückt. Es ist nicht zu empfehlen, das Verstärkergehäuse unnötig zu öffnen.

Damit sich das Gerät nicht zu sehr erwärmt, sind alle heißen Teile (Röhren, Widerstände) in einem Kamin untergebracht, der die erzeugte Wärme sofort durch den perforierten Kasten abführt. Verstärker und Brücke sind elektrisch vollständig geschirmt, so daß auch die Leistungsmessung in stärkeren elektrischen Feldern, z.B. bei offenen Experimentieraufbauten mit mehreren kW Leistung, möglich ist.

Erstellt mit Scanner Mini

Zur Meßbereichumschaltung ist ein schaltbares Dämpfungsglied vorgesehen, das zwischen Verstärker und Instrument liegt. Dadurch wird erreicht, daß sich der Eingangswiderstand des Instrumentkreises (an R32) durch die Bereichumschaltung nicht ändert. Eine unterschiedliche Anpassung des Verstärkers an das Instrument in den verschiedenen Bereichen kommt also nicht vor. Die Bereichteilung ist genau, so daß die Eichung, die nur im 20-mW-Bereich vorgenommen wird, auch für alle anderen Meßbereiche gilt.

4 Bedienungsanleitung

4.1 Einstellen auf die gegebene Netzspannung

Das Gerät ist ab Werk für 220 V Wechselspannung eingestellt. Liegt eine andere Netzspannung vor, so ist der Schmelzeinsatz in die dieser Spannung entsprechenden Haltefedern des Spannungswählers zu klemmen. Er ist nach Herausnehmen des Gerätes aus dem Gehäuse zugänglich und rechts an dem Kamin befestigt, in dem sich die Röhren befinden. Für 110 und 150 V ist eine 400-mA-Sicherung einzusetzen.

4.2 Eichen

Geeicht wird nur im 20-mW-Bereich. Zuerst wird der Nullpunkt (El. 0) nachgestellt. Dann wird der Meßkopf an „Ausgang Eichleistung" gekuppelt und mit dem Regler „Eichleistung" der gewünschte Wert am linken Instrument eingestellt und konstant gehalten. Nach etwa 1,5 min. kann man das (rechte) Anzeigeinstrument mit Hilfe des Reglers „Nacheichung" auf denselben Wert einstellen. Das Gerät ist jetzt für alle Bereiche geeicht. Es empfiehlt sich, vor jeder genauen Messung diesen Vorgang zu wiederholen, mindestens aber den Nullpunkt zu kontrollieren. Während der Einlaufzeit, die eine halbe Stunde beträgt, läuft der Nullpunkt noch zu stark, so daß man nur mit einer verminderten Genauigkeit messen kann.

Der Temperaturkoeffizient des (linken) Eichinstrumentes beträgt -0,1 %/° C. Er kann bei genauen Messungen berücksichtigt werden. Ein geringer Anfangsausschlag des Eichinstrumentes rührt von dem zugelassenen Anfangssprung des Reglers „Nacheichung" her und hat auf die Anzeige keinen Einfluß.

Erstellt mit Scanner Mini

4.3 Messen

Nach dem Eichen wird der Meßkopf an die zu messende Energiequelle angekuppelt. Der Ausschlag des Anzeigeinstrumentes entspricht dem genauen Effektivwert der Senderleistung.

Der Meßbereich wird mit dem Schalter rechts oben umgeschaltet. Größere Leistungen als 200 mW können mit Hilfe eines geeigneten Dämpfungsgliedes, das man zwischen Sender und Meßkopf schaltet, gemessen werden (siehe 4.6 Erweiterung des Meßbereiches). Es ist dafür zu sorgen, daß der Meßkopf nicht von außen erwärmt wird. Der Nullpunkt der Anzeige läuft z.B. weg, wenn man den Meßkopf einige Zeit in der Hand behält.

An Geräte, die eine auch nur geringe Übertemperatur aufweisen, darf der Leistungsmesser nur unter Zwischenschaltung eines Kabels angeschlossen werden. Diese Maßnahme ist auch zu berücksichtigen, wenn eines unserer Dämpfungsglieder für N ≧ 20 W vorgeschaltet wird.

Eine Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit durch das VSWR des Kabels ist nicht zu befürchten, da die im Meßkopf absorbierte Leistung mit zunehmender Fehlanpassung nur sehr langsam abnimmt. Zum Beispiel beträgt der Fehler bei $\Delta Z/Z = 20$ % nur etwas mehr als -1 %. Dies entspricht etwa den Verhältnissen, wenn man mit einem 60-Ω-NRD an 50 oder 75 Ω mißt.

4.4 Erhöhung der Genauigkeit (Bild 2)

Die Genauigkeit des Leistungsmessers NRD läßt sich auf etwa 1 % erhöhen. Man wiederholt hierzu die Vorgänge: Eichen - Abkühlen lassen - Messen - mit der gleichen Dauer von etwa 1 min. Vor dem Eichen ist jeweils der Nullpunkt nachzustellen. Die Erwärmung bzw. Abkühlung des Meßkopfes, die bekanntlich nach einer e-Funktion vor sich geht, braucht dabei nicht mehr bis zur Vernachlässigbarkeit der Differenz vom Endwert abgewartet zu werden, sondern kann schon früher abgelesen und unterbrochen werden.

Bei Beginn der Messung ist zweimal zu eichen, wobei das erstemal der Nullpunkt, das zweitemal die „Nacheichung" nachgestellt wird (siehe Bild 2).

Die Eichleistung ist ungefähr gleich der zu messenden Leistung zu wählen. Wenn diese nicht bekannt ist, so kann man sie durch eine Vormessung mit

Erstellt mit Scanner Mini

geringerer Genauigkeit bestimmen. Liegt sie über 20 mW, so baut man sich eine getrennte Eichvorrichtung nach Bild 3 auf. Die an den Meßkopf abgegebene Leistung ist dann $N = U^2/Z$.

Auch eine Substitutionsmethode ist anwendbar: Hierbei wird die Eichleistung genau auf denselben Wert wie die zu messende Leistung geregelt. Der Meßkopf wird dabei sehr schnell zwischen „Eichen" und „Messen" umgekuppelt und die Eichleistung so lange nachgeregelt, bis sich die Anzeige nicht mehr ändert. Die Abkühlung bis zum Nullpunkt entfällt dabei. Die Ablesung erfolgt am Eichinstrument. Das Anzeigeinstrument dient nur mehr als ungeeichter Indikator. Sein Ausschlag kann beliebig sein.

4.5 Dämpfungsmessungen

Zur Messung der Dämpfung eines Vierpols wird die Leistung zuerst direkt am Sender (N_1), dann unter Zwischenschaltung des Meßobjekts (N_2) gemessen. (Siehe Bild 4 und 5) Die Dämpfung ist dann

$$\alpha = \ln \frac{N_1}{N_2} \qquad \text{in Neper}$$

$$\alpha = 10 \log \frac{N_1}{N_2} \qquad \text{in db}$$

Wenn der Wellenwiderstand des Vierpols gleich den des thermischen Leistungsmessers ist, dann ist die so gemessene Dämpfung gleich der Vierpoldämpfung des Meßobjektes. Bei geringen Abweichungen des Wellenwiderstandes oder VSWR des Meßobjektes (< 1,1) ist der Meßfehler zu vernachlässigen. Weichen die Wellenwiderstände stark voneinander ab, so treten zusätzliche Stoß- und Wechselwirkungsdämpfungen auf. Durch Verwendung unserer Anpassungsglieder kann man sie eliminieren. Zur Verfügung stehen:

Type DPF, BN 18083, Übergang von 75 auf 60 Ω, f = 0...1000 MHz, Leistungsdämpfung = 5 db

Type DPF, BN 18084, Übergang von 75 auf 50 Ω, f = 0...1000 MHz, Leistungsdämpfung = 6 db

Type DPF, BN 18085, Übergang von 60 auf 50 Ω, f = 0...1000 MHz, Leistungsdämpfung = 5 db

Erstellt mit Scanner Mini

4.6 Erweiterung des Meßbereiches

In vielen Fällen ist die Messung von Leistungen über 200 mW erforderlich. Durch Vorschalten eines geeigneten Belastungswiderstandes ist es möglich, den Meßbereich zu erweitern. Es stehen folgende Ausführungen zur Verfügung:

2 Watt,	Z = 60 Ω:	RBD, BN 33661/60,	0...2400 MHz,	10 db
	Z = 50 Ω:	RBD, BN 33661/50		
20 Watt,	Z = 60 Ω:	RBD, BN 33662/60,	0...600 MHz,	20 db
	Z = 50 Ω:	RBD, BN 33662/50		
20 Watt,	Z = 60 Ω:	RBD, BN 33663/60,	0...2400 MHz,	20 db
	Z = 50 Ω:	RBD, BN 33663/50		
100 Watt,	Z = 60 Ω:	RBD, BN 33664/60,	0...600 MHz,	30 db
	Z = 50 Ω:	RBD, BN 33664/50		
1 kW,	Z = 60 Ω:	RD 1/60,	0...600 MHz,	40 db
	Z = 51,5 Ω:	RD 1/51,5		
	Z = 50 Ω:	RD 1/50		

5 Wartung

Eine Wartung während des normalen Betriebes ist nicht erforderlich. Die Transistoren, mit denen der Verstärker bestückt ist, haben eine sehr viel höhere Lebensdauer als auch Langleberöhren. Ein Auswechseln kommt kaum in Frage. Die Neueinstellung des Verstärkers ist jedoch schwierig, so daß wir empfehlen, sollten die Transistoren doch einmal ausgewechselt werden müssen, das Gerät in das Werk einzusenden (auf jeden Fall Rücksprache mit dem Werk nehmen). Ebenso ist bei Beschädigungen des Meßkopfes dieser zusammen mit dem Gerät zur Reparatur einzusenden. Fällt ein Stabilisator aus, so ist das Gerät sofort auszuschalten. Es darf erst wieder nach Einsetzen einer neuen Röhre 108 C 1 eingeschaltet werden. Dann können die im Stromlauf angegebenen Spannungen und Ströme kontrolliert und evtl. nachgestellt werden. (Die Verstärkeroberspannung 21 V an R18, Stabilisatorströme 17,5 mA an R1 bzw. R16, Querstrom durch Ba2 an R44.)

Erstellt mit Scanner Mini

Zum Neuanlöten des Meßkopfkabels bei Kabelbruch wird zuerst die Kabelklemmung gelöst, dann die beiden rückwärtigen Schrauben, worauf die Kunststoffhülle nach hinten abgezogen werden kann. Dann wird die versilberte Hülse abgeschraubt. Nun liegen die Lötstellen frei. Die Kabelenden dürfen nicht verwechselt werden. Bitte löten Sie nur am ausgeschalteten Gerät! Eine Zerstörung der empfindlichen Meßkopfspulen und der Transistoren kann sonst die Folge sein. Die Grobeinstellung des elektrischen Nullpunktes geschieht mit dem Regler R29.

Erstellt mit Scanner Mini

6 Schaltteilliste

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kenn-zei-chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
Ba1	Stabilisationszelle		BAS 21015
Ba2	Stabilisationszelle		BAS 21015
C1	MP-Kondensator	8 µF/350 V	CMR 8/350
C2	MP-Kondensator	1,25 µF/160 V	CMR 0,25/500 CMR 1/160 parallel
C4	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
C5	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
C6	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
C7	MP-Kondensator	8 µF/350 V	CMR 8/350
C9	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/350 V	CFR 1/5000/350
C10	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/350 V	CFR 1/5000/350
C11	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/350 V	CFR 1/5000/350
C12	Ker. Df-Kondensator	5000 pF/350 V	CFR 1/5000/350
C13	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
C14	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
C15	Papier-Df-Kondensator	50 000 pF/250 V	CPD 50 000/250
Gl1	Gleichrichter	250 V/100 mA	GNB 19/250/100 M
Gl2	Gleichrichter	250 V/100 mA	GNB 19/250/100 M
Gl3	Gleichrichter	30 V/250 mA	GNB 11/30/250 B
I1	Drehspul-Spannungsmesser		INS 31301 bei BN 2412/50 INS 31302 bei BN 2412/60
I2	Drehspul-Strommesser		INS 30403 bei BN 2412/50 INS 30304 bei BN 2412/60

Erstellt mit Scanner Mini

Kenn-zei-chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R1	Abgreifb. Drahtwiderst. Drahtwiderstand	1 kΩ/4 W 2 kΩ/4 W	WV 4/1 k WD 2 k/4 in Serie
R2	Schichtwiderstand	100 Ω/0,5 W	WFO 100/0,5
R3	Schichtwiderstand	100 Ω/0,5 W	WFO 100/0,5
R4	Brückenwiderstand	10 kΩ + 2 %	2412 - 9.3
R5	Brückenwiderstand	10 kΩ + 2 %	2412 - 9.3
R6	Schichtwiderstand	1...10 MΩ	
R8	Schichtwiderstand	2,5 kΩ/0,5 W	WF 2,5 k/0,5
R9	Schichtwiderstand	2,5 kΩ/0,5 W	WF 2,5 k/0,5
R10	Kompensationswiderst.	395 Ω 435 Ω	für BN 2412/50 für BN 2412/60
R11	Meßwiderstand	395 Ω 435 Ω	für BN 2412/50 für BN 2412/60
R12	Schichtwiderstand	49,85 Ω/0,1 W 59,82 Ω/0,1 W	für BN 2412/50 für BN 2412/60
R16	Abgreifb. Drahtwiderst. Drahtwiderstand	1 kΩ/4 W 2 kΩ/4 W	WV 4/1 k WD 2 k/4 in Serie
R17	Drahtwiderstand	4 kΩ/4 W	WD 4 k/4
R18	Schichtwiderstand Schicht-Drehwiderstand	500 Ω/0,5 W 500 Ω lin.	WF 500/0,5 WS 7122 F/500 in Serie
R19	Schichtwiderstand	250 Ω/0,1 W	WFA 250/0,1
R20	Schichtwiderstand	80 Ω/0,1 W	WFA 80/0,1
R21	Schichtwiderstand	80 Ω/0,1 W	WFA 80/0,1
R22	Schichtwiderstand	100 Ω/0,1 W	WF 100/0,1
R23	Schichtwiderstand	100 Ω/0,1 W	WF 100/0,1
R24	Nickelwiderstand	400 Ω, 800 Ω, 800 Ω	2412 - 2.3
R25	Manganinwiderstand	400 Ω + 2 % 800 Ω + 2 % 800 Ω + 2 %	2412 - 13.2 2412 - 13.3 2412 - 13.4

Erstellt mit Scanner Mini

Kenn-zei-chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R26	Schichtwiderstand	6 kΩ ± 1 %/0,5 W	WF 6 k/1/0,5
R27	Schicht-Drehwiderstand	250 Ω lin.	WS 5126/250
R28	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R29	Schicht-Drehwiderstand	50 kΩ lin.	WS 9122 F/50 k
R30	Schichtwiderstand	8 kΩ ± 1 %/0,5 W	WF 8 k/1/0,5
R31	Schicht-Drehwiderstand	2,5 kΩ lin.	WS 7126/2,5 k
R32	Schichtwiderstand	10 kΩ/0,5 W	WF 10 k/0,5
R33	Schichtwiderstand	400 Ω/0,5 W	WF 400/0,5
R34	Schichtwiderstand	2 kΩ ± 0,5 %/0,5 W	WF 2 k/0,5/0,5
R35	Schichtwiderstand	2 kΩ ± 0,5 %/0,5 W	WF 2 k/0,5/0,5
R36	Schichtwiderstand	18 kΩ ± 0,5 %/0,5 W	WF 18 k/0,5/0,5
R37	Schichtwiderstand	8 kΩ ± 0,5 %/0,5 W	WF 8 k/0,5/0,5
R38	Schichtwiderstand	3 kΩ ± 0,5 %/0,5 W	WF 3 k/0,5/0,5
R39	Schichtwiderstand	222 Ω ± 0,5 %/0,5 W	WF 222/0,5/0,5
R40	Schichtwiderstand	500 Ω ± 0,5 %/0,5 W	WF 500/0,5/0,5
R41	Schichtwiderstand	1,33 kΩ ±0,5 %/0,5 W	WF 1,33 k/0,5/0,5
R44	Abgreifb. Drahtwiderst.	50 Ω/4 W	WV 4/50
R45	Schichtwiderstand	60 Ω/0,5 W	WF 60/0,5
R46	Schicht-Drehwiderstand	100 Ω lin.	WS 5126/100
R11	Zwergglimmlampe	220 V	RL 210
Rö1	Stabilisator		108 C 1
Rö2	Stabilisator		108 C 1
S1	Netzschalterkombination		SRK 2
S2	Scheibenschalter		SRN 314/3/32
S3	Spannungswähler		FD 601

Erstellt mit Scanner Mini

Kenn-zei-chen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
Si1	Schmelzeinsatz	250 mA 400 mA	0,25 C DIN 41571 0,4 C DIN 41571
T1	Transistor		2 OC 72
T2	Transistor		
Tr1	Netztransformator		2412 - 8

Erstellt mit Scanner Mini

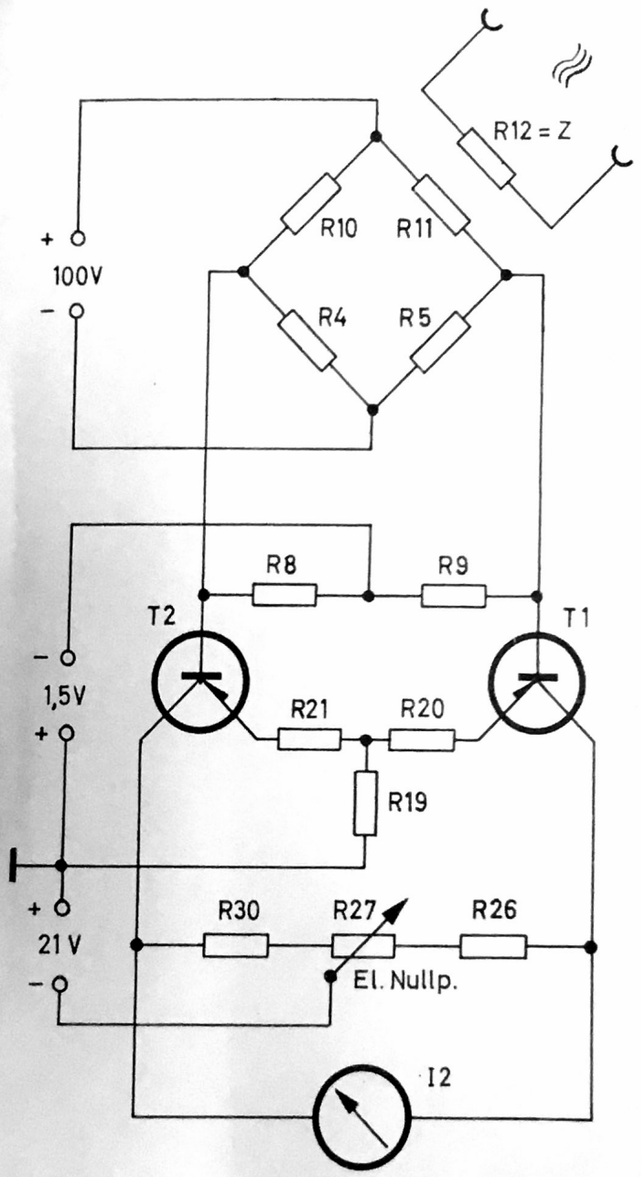


Bild 1. Vereinfachte Schaltung des thermischen Leistungsmessers Type NRD

Erstellt mit Scanner Mini

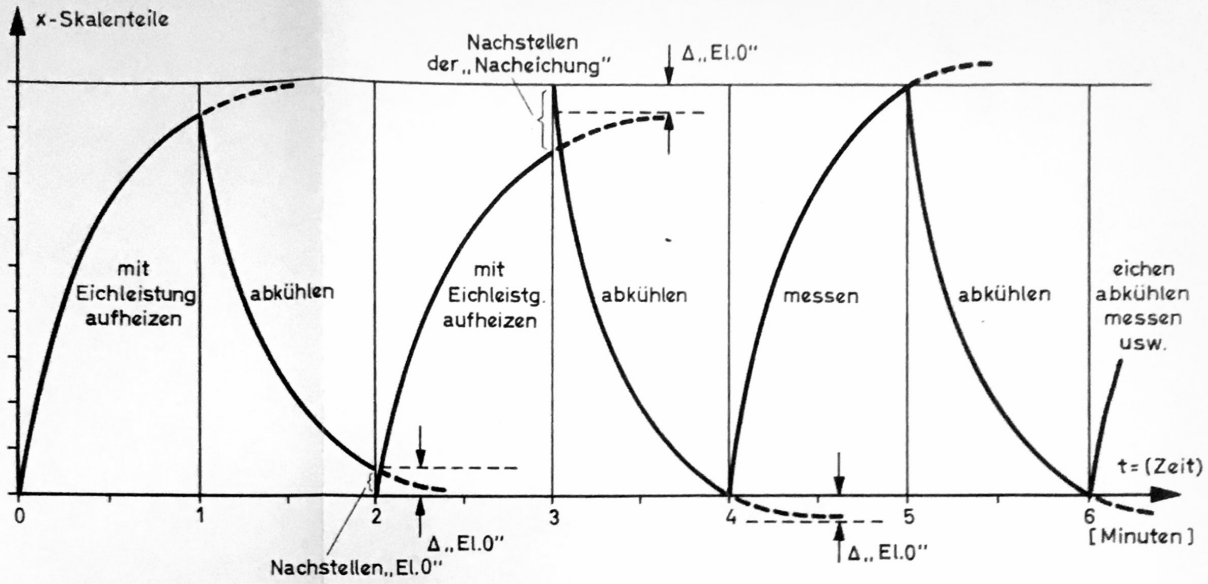


Bild 2. Zeit-Ausschlagsdiagramm für genaue Messungen

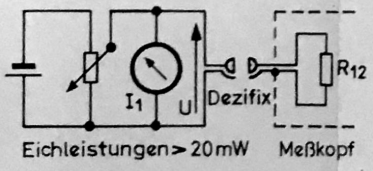


Bild 3. Stromlauf einer getrennten Eichvorrichtung

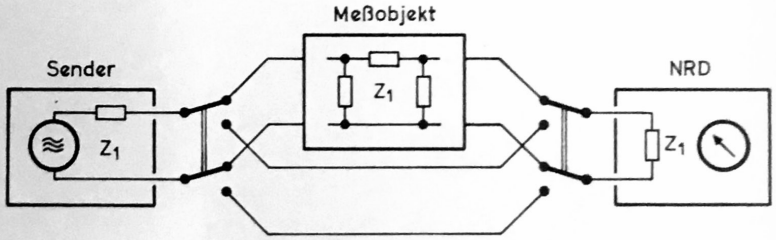


Bild 4. Dämpfungsmessung bei gleichem Wellenwiderstand

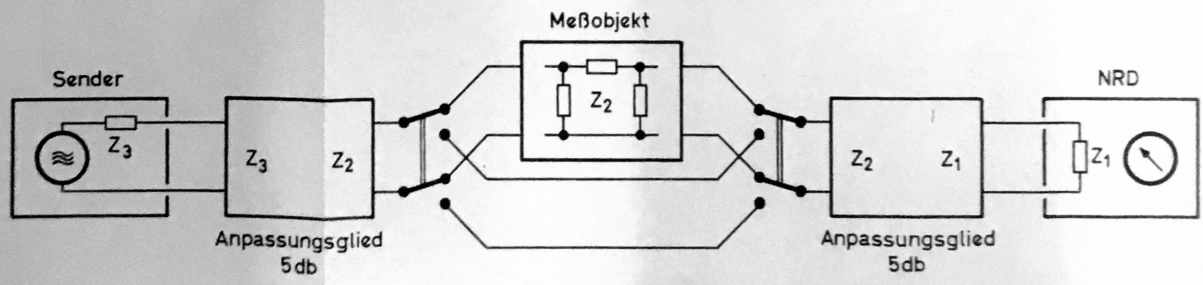


Bild 5. Dämpfungsmessung mit Anpassungsgliedern für versch. Wellenwiderstände

Erstellt mit Scanner Mini

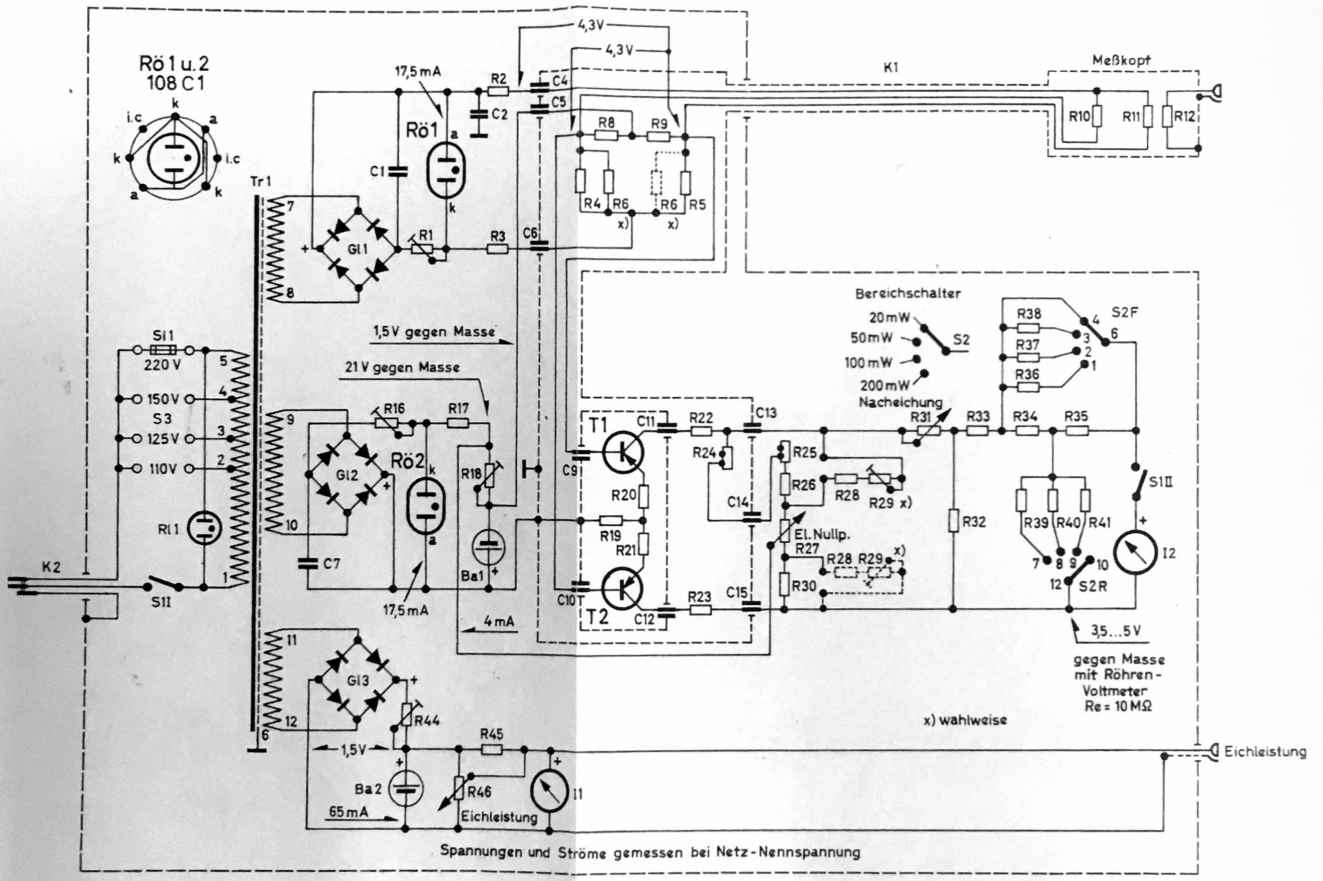


Bild 6. Stromlauf, Thermischer Leistungsmesser Type NRD

Erstellt mit Scanner Mini