



Version  
07.00

Februar  
2005

# Dämpfungs- und Anpassglieder, Abschlusswiderstände

175 mW bis 1000 W/DC bis 18 GHz



**ROHDE & SCHWARZ**

# Dämpfungsglieder

In der Regel liegt der Reflexionsfaktor handelsüblicher Messsender und Messempfänger bei etwa 20%. Ist hohe Messgenauigkeit gefordert, können diese Fehlanpassungswerte schon zu groß sein. Zur besseren Anpassung wird hinter den Sender und vor den Empfänger jeweils ein Dämpfungsglied geschaltet. Die Reflexionswerte von Sender und Empfänger verringern sich dadurch entsprechend.

Oft haben Generatoren überhaupt keinen definierten Innenwiderstand. In diesem Fall ist es empfehlenswert, ein Dämpfungsglied mit 16 dB (10 dB + 6 dB) einzuschalten. Der innere Reflexionsfaktor der so geschaffenen Quelle liegt dann bei etwa 3% und ist somit klein genug für eine genaue Messung.

Dämpfungsglieder finden außerdem noch Anwendung als Vergleichsnormale für Dämpfungs- und Verstärkungsmessungen nach dem Substitutionsverfahren, bei genauer Spannungsteilung sowie bei Entkopplung verschiedener Messkreise (als Trennglieder).

## R&S®DNF (1 W/2 W)

Geringer Dämpfungsfehler, weitgehend frequenzunabhängige Dämpfung sowie geringe Welligkeit sind die herausragenden Merkmale der Dämpfungsglieder R&S®DNF. Sie sind hochstabil, vibrationsfest (entsprechend MIL-A-3933), haben eine geringe Temperaturabhängigkeit und halten auch kurzzeitigen Überlastungen stand. Mit N-Anschlüssen (Buchse, Stecker) ausgerüstet sind sie in der Dämpfungsstufe 3/6/10/20/30 dB lieferbar.

## Leistungs-Dämpfungsglieder

Leistungs-Dämpfungsglieder werden als Lastwiderstände (künstliche Antennen) für Sender und Verstärker im Frequenzbereich 0 Hz bis 6 GHz verwendet. Die konstante Durchgangsdämpfung gestattet auch Oberwellenuntersuchungen an Sendern, Fernsehumsetzern

und anderen Geräten. Dadurch ist das Leistungs-Dämpfungsglied einem einfachen Abschlusswiderstand überlegen. Die am Messausgang gemessene Leistung erlaubt unter Berücksichtigung der Dämpfung eine genaue Bestimmung der zugeführten Leistung. Außerdem kann an den Messausgang ein Frequenzzähler oder Analysator angeschlossen werden.

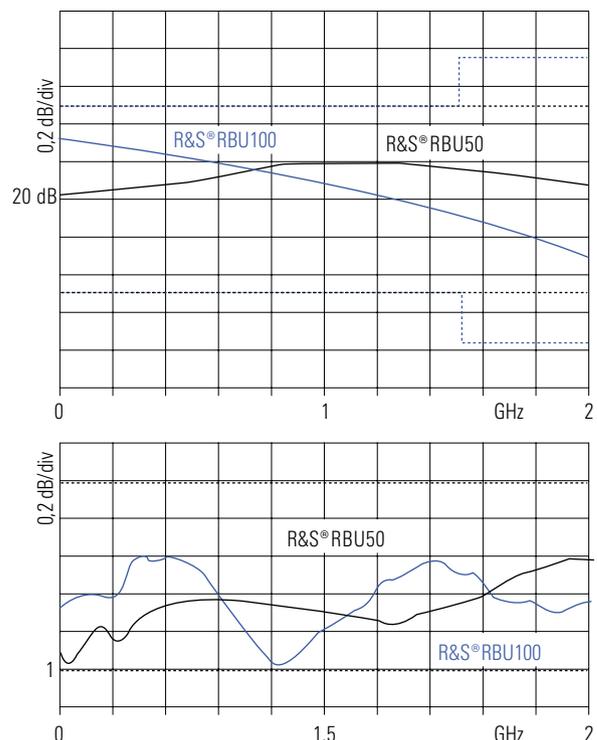
## R&S®RBU (50 W/100 W)

Die Leistungs-Dämpfungsglieder R&S®RBU mit Dämpfungswerten 3/6/10/20/30 dB sind für den vor allem im Mobilfunk interessanten Frequenzbereich bis 2 GHz hervorragend geeignet. Sie zeichnen sich aus durch niedriges VSWR und geringen Dämpfungsfehler über den gesamten Frequenzbereich. Ein großflächiges Kühlprofil begrenzt die Oberflächentemperatur auch bei Volllast auf 75 °C (bei 25 °C Umgebungstemperatur).

R&S®DNF



*Typischer Verlauf von Dämpfung (oben) und Welligkeitsfaktor VSWR (unten) der Leistungs-Dämpfungsglieder R&S®RBU 50 und R&S®RBU 100 (Dämpfungswert 20 dB)*



## R&S®RDL50 (50 W)

Leistungs-Dämpfungsglied R&S®RDL50 ist für den Frequenzbereich bis 6 GHz geeignet und zeichnet sich durch gleichbleibend geringen Dämpfungsfehler über den gesamten Bereich aus.



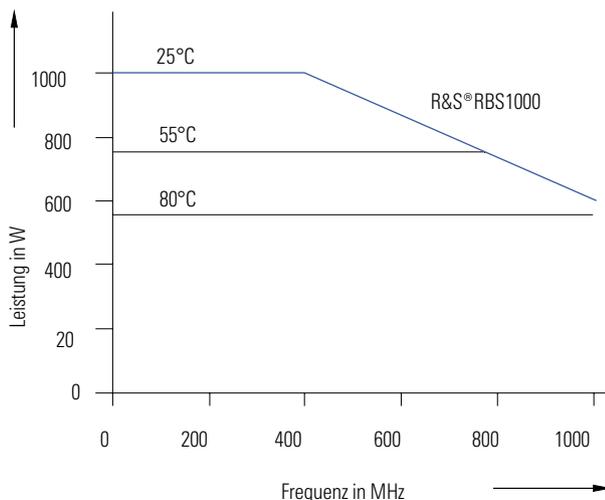
R&S®RDL 50, 50 W

## R&S®RBS 1000 (1000 W)

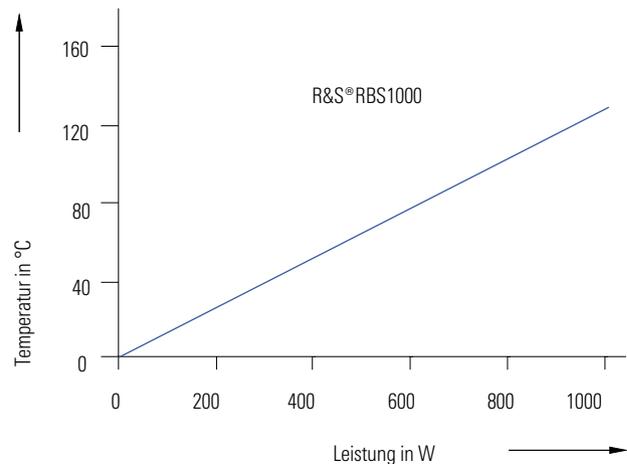
Das Dämpfungsglied R&S®RBS 1000 wird unter Verwendung spezieller Fertigungsverfahren in Planartechnik hergestellt: Die energieabsorbierende Dünnschicht ist auf ein Keramiksubstrat aufgebracht, so dass die entstehende Wärme direkt an die Außenseite abfließen kann, ohne eine wärmeisolierende Luftschicht durchdringen zu müssen. Das Ergebnis dieser Bauweise ist eine wesentliche Verkleinerung bei gleicher Leistung gegenüber Dämpfungsgliedern in herkömmlicher Technik.



R&S®RBS 1000, 1000 W



Belastbarkeit in Abhängigkeit von Frequenz und Umgebungstemperatur



Übertemperatur in Abhängigkeit von der angelegten Leistung

# Abschlusswiderstände

## R&S®RNA und R&S®RNB (1 W)

Die 75-Ω- und die 50-Ω-Abschlusswiderstände R&S®RNA und R&S®RNB finden in der 3/7-mm-Koaxialtechnik als Leitungsabschlüsse vielseitige Verwendung. Sie zeichnen sich durch sehr geringe Reflexion in einem weiten Frequenzbereich aus. Durch die Verwendung hochwertiger Metallfilmwiderstände beträgt die Dauerbelastbarkeit 1 W.

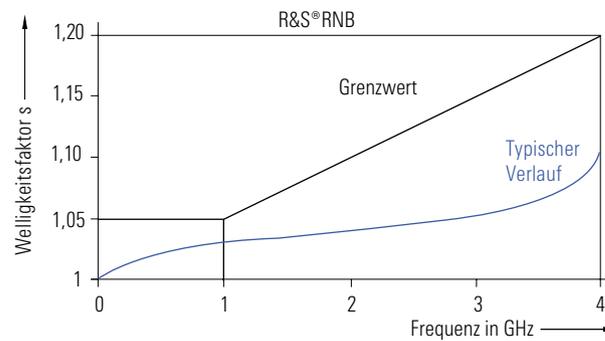


R&S®RNA



R&S®RNB

Präzisions-Abschlusswiderstand R&S®RNA eignet sich wegen seiner geringen Welligkeit über den gesamten Frequenzbereich von DC bis 3 GHz besonders für Anwendungen in der Messtechnik. Abschlusswiderstand R&S®RNB ist universell im Bereich DC bis 4 GHz einsetzbar.



Grenzwert und typischer Verlauf des Welligkeitsfaktors für R&S®RNB

## R&S®RAU (100 W)

Das Hauptanwendungsgebiet für den Abschlusswiderstand R&S®RAU liegt im Bereich der ortsveränderlich wie stationär betriebenen Sender, wo er als künstliche Antenne eingesetzt wird. Wegen seines niedrigen Welligkeitsfaktors eignet er sich auch zum Einsatz in TV-Anlagen.



R&S®RAU

# Durchführungsabschlüsse, Anpassglieder

Für eine genaue Messung der Einfü- gungsdämpfung und Phasenverschie- bung ist eine gute Anpassung von Sen- der, Messobjekt und Empfänger notwen- dig. Anpassglieder bieten die einfache Möglichkeit, Systeme mit unterschied- lichen Wellenwiderständen ohne hohe Umrüstkosten miteinander zu verbinden.

## Durchführungsabschlüsse R&S®RAD (500 mW), R&S®RAD50

Die Durchführungsabschlüsse R&S®RAD dienen zur Anpassung von niederohmigen Leitungen an Messgeräte mit hoher Eingangsimpedanz (z.B. Oszilloskop oder Tuner mit  $R_E = 1\text{ M}\Omega$ ). Zur Erzielung optimaler Anpassung müs- sen die Durchführungs- abschlüsse direkt auf den Geräteeingang gesteckt werden.



## Anpassglieder R&S®RAM und R&S®RAZ (2 W)

Das bidirektionale Anpassglied R&S®RAM ermöglicht die Anpassung zwischen 50-Ω- und 75-Ω-Wellenwider- standssystemen in beiden Richtungen bis 2,7 GHz bei minimaler Durch- gangsdämpfung. Es ist nur darauf zu achten, dass Tore mit gleichem Wellenwiderstand mitein- ander verbunden werden.



Die Spannungsteilung ist definiert als Verhältnis der Spannungen an den Anschlüssen, ausgedrückt in dB:

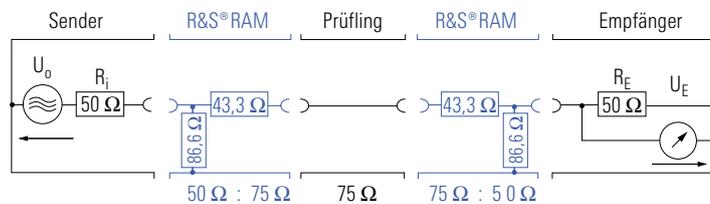
$$A_{50\Omega \rightarrow 75\Omega} = 20 \cdot \lg \frac{U_{50\Omega}}{U_{75\Omega}} = 4\text{ dB}$$

$$A_{75\Omega \rightarrow 50\Omega} = 20 \cdot \lg \frac{U_{75\Omega}}{U_{50\Omega}} = 7,5\text{ dB}$$

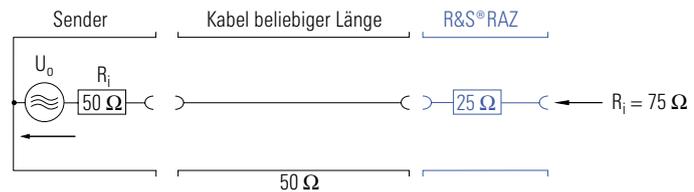
Die Leistungsdämpfung ist in beiden Richtungen gleich. Sie beträgt:

$$A_p = 10 \cdot \lg \frac{U_{75\Omega}^2 \cdot 50\Omega}{75\Omega \cdot U_{50\Omega}^2} = 5,72\text{ dB}$$

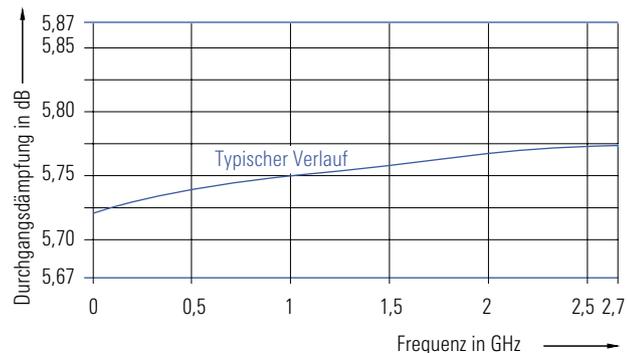
Das unidirektionale Anpassglied R&S®RAZ ist besonders für die Umrü- stung von Messendern geeignet. Die meisten Signal- und Wobbelgeneratoren haben eine Quellimpedanz von 50 Ω. Sie können zur Speisung von 75-Ω-Sys- temen durch das Anpassglied R&S®RAZ umgerüstet werden, wobei der sehr geringe Leistungsverlust von Vorteil ist. Die Ausgangsspannungsanzeige am Generator lässt sich ohne Korrektur auch im 75-Ω-System verwenden.



Zwei Anpassglieder R&S®RAM passen einen Prüfling mit 75 Ω Wellenwiderstand an Sender und Empfänger mit 50 Ω Wellenwiderstand an



Durch Nachschalten eines Anpassgliedes R&S®RAZ, das aus einem Längswider- stand von 25 Ω besteht, entsteht aus einem Sender mit 50-Ω-Ausgang einer mit 75 Ω Innenwiderstand



Frequenzgang und Fehlergrenzen der Durchgangsdämpfung des Anpassgliedes R&S®RAM

## Technische Daten/Bestellangaben

Typ Bestellnummer	Wellenwiderstand	Belastbarkeit	Nennwert Durchgangsdämpfung	Frequenzbereich	Welligkeitsfaktor (VSWR)	Durchgangsdämpfung (N = Nennwert)	Zulässige Impuls-Spitzen-Spannung	Anschlüsse	Abmessungen, Gewicht
<b>Dämpfungsleiter</b>									
<b>R&amp;S® DNF</b>									
272.4010.50	50 Ω	2 W <sup>1)</sup>	3 dB	0 Hz bis 12,4 GHz	≤1,1 (bis 4 GHz)	N ±0,3 dB bis 8 GHz <sup>2)</sup>		N-Stecker, N-Buchse	20,5 mm Ø × 55 mm, 69 g
272.4110.50			6 dB		≤1,2 (bis 10 GHz)	N ±0,5 dB bis 12,4 GHz <sup>2)</sup>			
272.4210.50		1 W <sup>1)</sup>	10 dB		≤1,25 (bis 12,4 GHz)	N ±0,3 dB bis 8 GHz <sup>2)</sup>			
272.4310.50			20 dB			N ±0,6 dB bis 12,4 GHz <sup>2)</sup>			
272.4410.50			30 dB			N ±0,5 dB bis 4 GHz <sup>2)</sup> N ±0,6 dB bis 8 GHz <sup>2)</sup> N ±0,8 dB bis 12,4 GHz <sup>2)</sup>			
<b>R&amp;S® RBU 50</b>									
1073.8895.03	50 Ω	50 W <sup>3)</sup>	3 dB	0 Hz bis 2 GHz	≤1,1	N ±0,5 dB <sup>4)</sup>		N-Stecker, N-Buchse, nach MIL-STD-348 A	180 mm × 77 mm × 90 mm, 0,8 kg
1073.8895.06			6 dB						
1073.8895.10			10 dB						
1073.8895.20			20 dB						
1073.8895.30			30 dB						
<b>R&amp;S® RBU 100</b>									
1073.8820.03	50 Ω	100 W <sup>5)</sup>	3 dB	0 Hz bis 2 GHz	≤1,1	N ±0,5 dB bis 1,5 GHz <sup>1)</sup>		N-Stecker, N-Buchse, nach MIL-STD-348 A	236 mm × 140 mm × 141 mm, 2,8 kg
1073.8820.06			6 dB			N ±0,75 dB bis 2 GHz <sup>4)</sup>			
1073.8820.10			10 dB						
1073.8820.20			20 dB						
1073.8820.30			30 dB						
<b>R&amp;S® RDL 50</b>									
1035.1700.52	50 Ω	50 W (Eingang), 10 W (Ausgang) <sup>1)</sup>	20 dB	0 Hz bis 6 GHz	≤1,15 (bis 2 GHz) ≤1,25 (bis 6 GHz) ≤1,4 (bis 6 GHz)	N ±0,5 dB		N-Stecker, N-Buchse	114 mm × 89 mm × 68 mm, 0,5 kg
<b>R&amp;S® RBS 1000</b>									
207.4010.55	50 Ω	1000 W siehe Bild Seite 3	40 dB	0 Hz bis 0,4 (1) GHz siehe Bild Seite 3	≤1,2 am Eingang	N ±1 dB <sup>6)</sup>		N-Buchsen	500 mm × 285 mm × 152 mm, 12 kg

Typ Bestellnummer	Wellenwiderstand	Belastbarkeit	Nennwert Durchgangsdämpfung	Frequenzbereich	Welligkeitsfaktor (VSWR)	Durchgangsdämpfung (N = Nennwert)	Zulässige Impuls-Spitzen-Spannung	Anschlüsse	Abmessungen, Gewicht
<b>Abschlusswiderstände</b>									
<b>R&amp;S® RNA</b>									
1028.4994.72	75 Ω	1 W <sup>1)</sup>		0 Hz bis 3 GHz	≤1,02			N-Stecker	21 mm Ø × 46 mm, 65 g
<b>R&amp;S® RNB</b>									
272.4910.50	50 Ω	1 W <sup>1)</sup> , 2 W Spitze		0 Hz bis 4 GHz	≤1,05 (bis 1 GHz) ≤1,1 (bis 2 GHz) ≤1,2 (bis 4 GHz)			N-Stecker	20,5 mm Ø × 35 mm, 36 g
<b>R&amp;S® RAU</b>									
200.0019.55	50 Ω	100 W <sup>7)</sup>		0 Hz bis 2 GHz	≤1,05 (0 Hz bis 1 GHz) ≤1,1 (1 Hz bis 1,5 GHz) ≤1,4 (1,5 Hz bis 2 GHz)	2 kV		N-Buchse	95 mm × 152 mm × 235 mm, 2 kg
<b>Durchführungsabschlüsse</b>									
<b>R&amp;S® RAD</b>									
299.8966.00	50 Ω	500 mW <sup>8)</sup>		0 Hz bis 1 GHz	≤1,05 (bis 0,1 GHz) <sup>9)</sup> ≤1,1 (bis 0,5 GHz) ≤1,2 (bis 1 GHz)			BNC-Stecker, BNC-Buchse	14,5 mm Ø × 50,5 mm, 22 g
<b>R&amp;S® RAD 50</b>									
844.9352.02	50 Ω ±0,1%	2 W <sup>8)</sup>		0 Hz bis 500 MHz	≤1,1 (bis 200 MHz) <sup>9)</sup> ≤1,25 (bis 500 MHz) <sup>9)</sup>			BNC-Stecker, BNC-Buchse	15,3 mm Ø × 50,5 mm, 22 g
<b>Anpassglieder</b>									
<b>R&amp;S® RAM</b>									
358.5414.02	50 Ω → 75 Ω	2 W <sup>10)</sup>	5,72 dB	0 Hz bis 2,7 GHz	≤1,06 (bis 2 GHz) ≤1,2 (bis 2,7 GHz), beide Anschlüsse	5,72 dB +0,15/-0,05 dB		N-Stecker, N-Buchse auf 75-Ω-Seite	21 mm Ø × 73 mm, 105 g
<b>R&amp;S® RAZ</b>									
358.5714.02	50 Ω → 75 Ω	2 W <sup>10)</sup>	1,76 dB	0 Hz bis 2,7 GHz	≤1,06 (bis 2 GHz) ≤1,2 (bis 2,7 GHz), am 75-Ω-Anschluss	1,76 dB ±0,2 dB		N-Stecker, N-Buchse auf 75-Ω-Seite	21 mm Ø × 73 mm, 105 g

- <sup>1)</sup> Dauerbelastbarkeit bis maximal 30 °C Umgebungstemperatur; linear auf 0 W bei 130 °C (R&S® RDL50: 125 °C) abfallend.
- <sup>2)</sup> Dämpfungssänderung bei Temperaturänderung um 1 K: <math>\leq 0,0001 \text{ dB/dB}</math>. Bei Belastungsänderung um 1 W: <math>\leq 0,001 \text{ dB/dB}</math>.
- <sup>3)</sup> Überlastbar am Eingang bis 150 W bei 20 °C Umgebungstemperatur (maximal 10 min); belastbar am Ausgang bis 20 W.
- <sup>4)</sup> Dämpfungssänderung bei Temperaturänderung um 1 K: <math>\leq 0,0004 \text{ dB/dB}</math>. Bei Belastungsänderung um 1 W: <math>\leq 0,0001 \text{ dB/dB}</math>.
- <sup>5)</sup> Überlastbar am Eingang bis 250 W bei 20 °C Umgebungstemperatur (maximal 10 min); belastbar am Ausgang bis 20 W.
- <sup>6)</sup> Der Frequenzgang der Durchgangsdämpfung ist auf einem Schild am R&S® RBS 1000 auf 0,1 dB genau angegeben.
- <sup>7)</sup> Überlastbarkeit: 100% (maximal 5 s)
- <sup>8)</sup> Dauerbelastbarkeit bis maximal 70 °C Umgebungstemperatur; linear auf 0 W bei 130 °C abfallend.
- <sup>9)</sup> Gemessen mit leerlaufendem Ausgang.
- <sup>10)</sup> Umgebungstemperatur 25 °C.



**ROHDE & SCHWARZ**

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG - Mühlendorfstraße 15 - 81671 München - Postfach 801469 - 81614 München - Tel. (089) 4129-0

CustomerSupport: Tel. +491805124242, Fax +(089) 4129-13777, E-Mail: [CustomerSupport@rohde-schwarz.com](mailto:CustomerSupport@rohde-schwarz.com)