



Leistungs- und Reflexionsmesser NRT

200 kHz...4 GHz

0,3 mW...2000 W

- Leistungsmessung an Sendern, Verstärkern und industriellen HF-Generatoren
- Gleichzeitige Anzeige von Leistung und Anpassung
- Messung des Leistungsmittelwertes unabhängig von der Modulationsart
- Messung von Spitzenleistung, Crest-Faktor und mittlerer Burstleistung
- Kompatibel zu allen gebräuchlichen digitalen Standards wie GSM/EDGE, 3GPP (W-/TD-CDMA), CDMA (IS-95), CDMA2000, PHS, NADC, PDC, TETRA, DECT, DAB, DVB-T u.a.
- Intelligente Messköpfe: einfach anschließen und messen
- IEC-625(IEEE488)-Bus und RS-232-Schnittstelle
- Digitale Schnittstelle zwischen Messkopf und Grundgerät
- Direkter Anschluss des Messkopfes an einen PC



ROHDE & SCHWARZ

Leistungs- und Reflexionsmesser NRT ...



- **Für mobilen Einsatz, Service, Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung**
- **Bis zu 3 (4) Messkanäle**
- **Digitale Messkopfschnittstelle**
- **Messköpfe direkt am PC betreibbar**
- **Gesamte Messkopfpalette des Vorgängers NAP anschließbar**

Durchgangsleistungsmesser werden zwischen Quelle und Last geschaltet und messen den Leistungsfluss in beiden Richtungen. Daraus lässt sich sowohl die der Last zugeführte Leistung als auch deren Anpassung bestimmen.

Verglichen mit Low-Cost-Geräten bieten Leistungsmesser wie der NRT eine Reihe von Vorteilen: In erster Linie hohe Messgenauigkeit durch ein exzellentes Richtverhältnis und ein Messverfahren, das wie bei einem thermischen Leistungsmesser den Leistungsmittelwert erfasst. Dadurch misst das Gerät auch bei Modulation oder Vorhandensein mehrerer Träger richtig. Zusätzlich bieten die Messköpfe NRT-Z43/-Z44 geringe Einfügungsdämpfung, sehr gute Anpassung und hervorragendes Intermodulationsverhalten: das zu messende Signal wird so gut wie nicht beeinflusst, der Messkopf erscheint vollkommen transparent.

Durchgangsleistungsmesser kommen überall dort zum Einsatz, wo Leistung und Anpassung unter Betriebsbedingungen gemessen werden müssen. Typische Anwendungen sind Installation, Wartung und Überwachung von Sendern, Antennen und HF-Generatoren im industriellen und medizinischen Bereich.

Vielfältige Messfunktionen ...

Der Leistungs- und Reflexionsmesser NRT ist dafür das passende Messgerät: robust, genau, handlich. Wegen der Vielfalt an Messfunktionen und auf Grund seiner hohen Genauigkeit eignet er sich nicht nur für die klassischen Anwendungen im mobilen Einsatz, sondern auch für Forschung, Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung.

... von der Kurzwellen bis zur digitalen Funkkommunikation

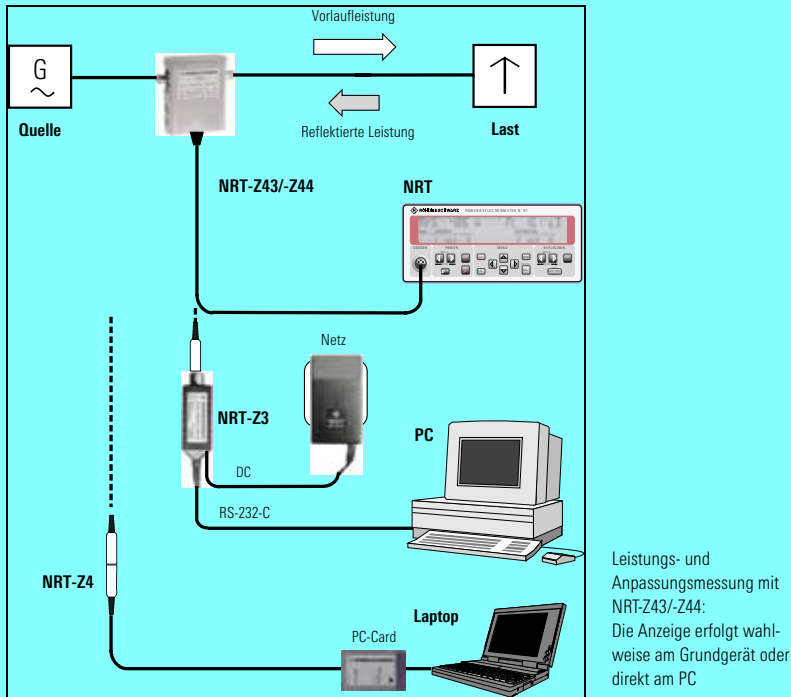
Mit den Messköpfen NRT-Z43 und NRT-Z44 ist der NRT ganz auf die Belange heutiger und zukünftiger Funkkommunikation zugeschnitten: Der große Frequenzbereich von 200 (400) MHz bis 4 GHz überdeckt alle relevanten Frequenzbänder, das Messverfahren ist kompatibel zu den gebräuchlichen Standards für analoge und insbesondere digitale Modulation: GSM/EDGE, 3GPP (W-/TD-CDMA), CDMA (IS-95), CDMA2000, PHS, NADC, PDC, TETRA, DECT, DAB, DVB-T und viele mehr. Für die klassischen Frequenzbereiche, z.B. Kurzwellen, steht die komplette Auswahl an Messköpfen vom Vorgängermodell NAP zur Verfügung, die über eine Option anschließbar sind.

Messwertanzeige direkt am PC möglich

Während herkömmliche Leistungsmessköpfe nur zusammen mit einem Grundgerät einsetzbar sind, geht die NRT-Gerätefamilie einen Schritt weiter: Die Messköpfe sind eigenständige Messgeräte geworden, die über eine genormte serielle Datenschnittstelle mit dem Grundgerät oder mit einem Rechner kommunizieren können.

Neben der Möglichkeit, den Messkopf direkt an der RS-232- oder PC-Card-Schnittstelle eines PCs betreiben zu können, bietet dieses Konzept eine Reihe weiterer Vorteile: Praktisch wartungsfreies Grundgerät, hohe Einstrahlfestigkeit

... ein Konzept für hohe Ansprüche



- Umschaltung zwischen Vorlaufleistung und absorbierte Leistung
- Messung von Leistungsänderungen in dB oder %
- Wahl zwischen Rückflussdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor oder dem Verhältnis von Rück- zu Vorlaufleistung in % bei Anpassungsmessungen
- Anzeige der Amplitudenverteilung (CCDF) bei modulierten Signalen
- Berücksichtigung der Dämpfung eines Verbindungskabels zwischen Messkopf und Messobjekt
- Akustische Anpassungsüberwachung
- Anzeige von Maximal- und Minimalwerten
- Quasi-analoge Balkendarstellung
- Wahl einer quell- oder lastseitigen Messebene

Flexibel durch Optionen

Das NRT-Grundgerät ist serienmäßig mit IEC-Bus(IEEE488)- und RS-232-Schnittstelle ausgerüstet, beide nach SCPI-Standard. Mit drei Optionen kann es an verschiedene Applikationen angepasst werden:

- Ein weiterer Messeingang ermöglicht den Anschluss von Messköpfen des Vorgängermodells NAP und erschließt damit den Frequenzbereich ab 200 kHz bei Leistungen bis über 1 kW (NRT-B1)
- Mit zwei zusätzlichen Messeingängen für Messköpfe vom Typ NRT-Z können sequentiell bis zu drei Messstellen überwacht werden (NRT-B2)
- Akkumulator und Einbauladegerät ermöglichen den mobilen Einsatz (NRT-B3)



Akku, NAP-Messkopfanschluss und zwei weitere Anschlüsse für NRT-Messköpfe sind über die Rückseite zugänglich

Bedienung leichtgemacht

Mit seinem großen Display und einer überschaubaren Zahl klar gegliederter Tasten ist die Bedienung des Grundgerätes NRT denkbar einfach. Zwischen den wichtigsten Funktionen wird per Knopfdruck umgeschaltet. Zusätzliche Einstellungen erfolgen über drei übersichtlich gestaltete Menüs, die jeweils mit einem separaten Tastendruck erreicht werden.

Vielfältige Funktionen für die tägliche Messpraxis stehen zur Verfügung:

- Auswahl zwischen mittlerer Leistung, mittlerer Burstleistung, maximaler Hüllkurvenleistung (PEP) und dem Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (Crest-Faktor)

keit – wichtig bei Messungen im Nahfeld von Antennen – und die Möglichkeit des abgesetzten Betriebs über sehr große Entfernungen (bis zu 500 m).

Messkopf mit PC-Schnittstelle

Durchgangsleistungsmessköpfe NRT-Z43/-Z44

Die Messköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 sind als eigenständige Messgeräte mit digitaler Schnittstelle auch ohne Grundgerät einsetzbar. Sie enthalten neben Richtkoppler und Analogteil einen Rechnerkern, der die Hardwaresteuerung, die Bedienung der Fernsteuerschnittstelle sowie die Messwertverarbeitung (Temperaturkompensation,

Linearisierung, Nullpunkt- und Frequenzgangkorrektur) übernimmt. Dieses kompakte Konzept ermöglicht eine Fülle an

Messfunktionen ohne die Einschränkungen, wie sie bei einer klassischen analogen Lösung auftreten.

Mittlere Leistung (Effektivwert)

Diese Funktion liefert für jede Art von Messsignal – moduliert, unmoduliert oder mehrere Träger – den Mittelwert der Leistung, d.h. ein Messergebnis wie ein thermischer Leistungsmesser. Sie zeichnet sich durch großen Messumfang von 35 dB bis 40 dB sowie hohe Messgenauigkeit aus.

Maximale Hüllkurvenleistung (PEP) und Crest-Faktor

geben Auskunft über die Höhe der Leistungsspitzen bei modulierter Hüllkurve, gestatten also eine Aussage über die Aussteuerbarkeit von Senderendstufen. Beim Crest-Faktor ist das Ergebnis auf den Leistungsmittelwert bezogen und wird in dB angezeigt. Die Messungen erfolgen mit mehrstufig einstellbarer Videobandbreite und gestatten auch die



Erfassung kurzzeitiger, hoher Leistungsspitzen, wie sie z.B. CDMA-Basisstationen liefern.

Mittlere Burstleistung

Diese Messfunktion ist anwendbar auf modulierte und unmodulierte Bursts. Die Bestimmung erfolgt auf der Basis des Leistungsmittelwerts unter Berücksichtigung des Tastverhältnisses, das entweder vorgegeben oder automatisch vom Messkopf ermittelt werden kann.

Komplementäre Verteilungsfunktion (CCDF)

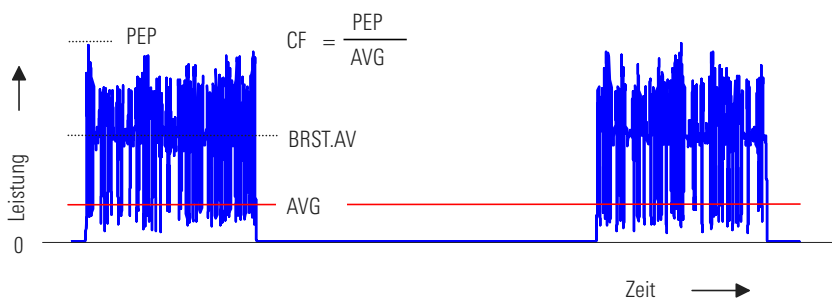
Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Hüllkurvenleistung eine vorgegebare Leistungsschwelle überschreitet und ermöglicht so die Bestimmung der Amplitudenverteilung von Sendesignalen mit nicht-determinierter Hüllkurve.

Anpassung

Aus den Leistungsmittelwerten von Vor- und Rücklaufleistung berechnet der Messkopf die Anpassung der Last, die in allen üblichen Darstellungen – Rückflussdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor, Leistungsverhältnis in % – ausgegeben werden kann. Da der Rücklaufmesszweig 10 dB empfindlicher als der Vorlauf ausgelegt ist, sind Anpassungsmessungen bereits bei sehr kleinen Leistungen möglich.

Störsicheres Konzept

Selbstverständlich sind die Messköpfe so ausgelegt, dass weder Störungen durch den Mikroprozessor noch durch den digitalen Datenstrom auf dem Anschlusskabel nach außen dringen. Sämtliche Störemissionen an den HF-Anschlüssen liegen unterhalb der Nachweischwelle. Außerdem lässt das hervorragende Intermodulationsverhalten des Messkopfes kaum störende Frequenzkomponenten beim Messen höherer Leistungen entstehen.



Die wichtigsten Parameter modulierter HF am Beispiel eines TDMA-Signals (ein aktiver Zeitschlitz) mit $\pi/4$ -DQPSK-Modulation:
Mittlere Leistung (AVG)
Maximale Hüllkurvenleistung (PEP)
Crest-Faktor (CF)
Mittlere Burstleistung (BRST.AV)

hen. Alles Gründe, die Messköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 nicht nur für Testzwecke, sondern auch für dauerhafte Installationen einzusetzen.

Power Monitoring direkt am PC

Dies ist die preisgünstigste Möglichkeit, hochpräzise Leistungs- und Anpassungsmessungen mit den Messköpfen NRT-Z43 und NRT-Z44 durchzuführen. Über Schnittstellenkonverter NRT-Z3 und NRT-Z4 lassen sich beide Messköpfe an der seriellen RS-232- bzw. der PC-Card-Schnittstelle eines jeden PCs betreiben. Neben rein ferngesteuerten Applikationen, wie z.B. Power Monitoring in Sendeeinrichtungen und EMV-Testsystemen, bietet sich diese Lösung immer dort an, wo die gesamte Datenerfassung über einen Rechner erfolgt. Das kann im Entwicklungslabor, aber auch bei der Wartung von Basisstationen sein, wo neben Leistung und Anpassung noch andere Parameter

Schnittstellenadapter NRT-Z4



Windows-Bedienoberfläche V-NRT

gemessen und protokolliert werden müssen. Für all diese Applikationen steht auch eine Windows-Bedienoberfläche (V-NRT; im Lieferumfang der Messköpfe enthalten) zur Verfügung, die die Einstellung aller verfügbaren Messfunktionen sowie die Anzeige und Speicherung einzelner Messwerte aber auch ganzer Messreihen ermöglicht.

Messköpfe NAP-Z

Die Durchgangsleistungsmessköpfe des Gerätevorgängers NAP erschließen alle wichtigen Frequenzbänder, beginnend bei den Seefunkfrequenzen bei 200 kHz über den Kurzwellenbereich und die Flugfunkbänder bis hin zum GSM 900-Netz bei 900 MHz. Der Leistungsmessbereich reicht von 0,3 mW bis 2 kW.

Wie die Messköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 können auch alle Messköpfe NAP-Z den Leistungsmittelwert unabhängig von der Modulationsart erfassen, einige von ihnen auch das Hüllkurvenmaximum (PEP). Alle Messköpfe NAP-Z bis 1 GHz haben ein Richtverhältnis von mindestens 30 dB und ermöglichen somit sehr genaue Reflexions- und Leistungsmessungen.

Hohes Richtverhältnis bedeutet hohe Messgenauigkeit

Die beiden wichtigsten Angaben zur Genauigkeit eines Durchgangsleistungsmessers sind die Leistungs-Messunsicherheit bei angepasster Last und das Richtverhältnis. Das Richtverhältnis ist ein Maß für die Trennschärfe des Richtkopplers zwischen vor- und rücklaufender Welle und hat sowohl Einfluss auf die Genauigkeit der Anpassungs- als auch der Leistungsmessung.

Das Richtverhältnis legt eine absolute Obergrenze für die messbare Rückflussdämpfung fest. Nur mit ausreichend hohem Richtverhältnis, wie es die Messköpfe NRT-Z und NAP-Z bieten, lässt sich die Rückflussdämpfung einer gut angepassten Last mit geringer Messunsicherheit bestimmen.

Ein hohes Richtverhältnis ist aber auch Voraussetzung für genaue Leistungsmessungen bei fehlangepasster Last. Hier können mit Low-cost-Geräten erhebliche Messfehler entstehen, wobei es von der Phasenlage des verbraucherseitigen Reflexionsfaktors abhängt, ob zu große oder zu kleine Werte angezeigt werden.

Windows ist eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten



Auch für den Einsatz vor Ort ist der NRT bestens geeignet, z.B. zur Messung an GSM-Antennen

Permanente Überwachung von Sendeanlagen

Verschiedene Applikationen verlangen die ständige Überwachung von Leistung und Anpassung, um z.B. schnell auf Beschädigungen einer Antenne reagieren zu können. Vom Messgerät wird hier neben hoher Genauigkeit vor allem verlangt, dass Anpassung und Dämpfung in der Antennenzuleitung nicht verändert werden und keine störenden Signale entstehen. Das bedeutet: sehr gute Anpassung, geringe Durchgangsdämpfung und ausgezeichnetes Intermodulationsverhalten; Eigenschaften, die für die Messköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 selbstverständlich sind. Und noch etwas: Bei der Speisung mit einem Mehrträgersignal wird – was nur für die wenigsten Durchgangsleistungsmesser selbstverständlich ist – die Summenleistung angezeigt. Da die Länge des Anschlusskabels wegen der digitalen Übertragung unkritisch ist, können die Durchgangsmessköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 auch dort eingebaut werden, wo sie am genauesten messen: am Antennenfußpunkt.

Die Messdatenauswertung und -aufzeichnung erfolgt wahlweise im NRT-Grundgerät oder direkt im PC. Bei drei Messeingängen (Option NRT-B2) lassen sich mit dem NRT mehrere Antennen überwachen.

Fit für den mobilen Einsatz

Geringes Gewicht, einfache Bedienung, übersichtliche Messwertanzeige und vor allem Robustheit und netzunabhängige Stromversorgung machen der NRT zum idealen Messinstrument für Installations-, Wartungs- und Reparaturarbeiten, z.B. an den Basisstationen des digitalen Mobilfunks.

Die Batterieoption NRT-B3, bestehend aus Akkupack und eingebautem Schnellladegerät, sorgt für acht Stunden Dauerbetrieb und für die Wiederaufladung innerhalb von 120 Minuten. Und wenn einmal sehr wenig Zeit zur Verfügung steht, lässt sich das Gerät mit nur fünf Minuten Ladezeit für zwanzig Minuten Messbetrieb fit machen. Gibt es einmal keine Möglichkeit zum Wiederaufladen, kann der Akku in Sekundenschnelle gegen einen anderen ausgetauscht werden. Platz findet der NRT mit Zubehör in einer wetterfesten Tragetasche.

$$CF = \frac{PEP}{AVG}$$

BRST.AV

AVG



NRT bei der Installation einer Mobilfunk-Basisstation

Leistungsmessung bei digitaler Modulation

Im Vergleich zu vielen anderen Durchgangsleistungsmessern, die nur die Messung von HF-Signalen mit unmodulierter Hüllkurve erlauben, sind die Messköpfe NRT-Z43 und NRT-Z44 auch auf die Anforderungen von digital modulierten Signalen hin ausgelegt. Als wichtigste Eigenschaft können sie den Leistungsmittelwert (Effektivwert) eines Signals unabhängig von dessen Hüllkurve richtig messen, d.h. sie verhalten sich wie ein thermischer Leistungsmesser. Diese Funktion bietet die höchste Genauigkeit und den größten Messumfang (35 dB bis 40 dB).

Für **Messungen in TDMA-Systemen** gestattet die Funktion „Mittlere Burstleistung“ die Messung der Sendeleistung bei einem aktiven Zeitschlitz. Wenn, wie im Falle von Basisstationen, mehrere Zeitschlitze aktiv sind, lässt sich mit der Funktion „Mittlere Leistung“ der Leistungsmittelwert über alle Zeitschlitze gewinnen. Überschwinger am Beginn eines Zeitschlitzes oder durch das Modulationsverfahren bedingte Leistungsspitzen (z.B. bei $\pi/4$ -DQPSK) können bis zu der minimalen Dauer von 200 ns mit der Funktion „Maximale Hüllkurvenleistung“ erfasst werden.

Bei **Messungen an CDMA-Signalen** nach 3GPP, IS-95 oder CDMA2000 kommt neben der Funktion „Mittlere Leistung“ ebenfalls die Funktion „Maximale Hüllkurvenleistung“ vorteilhaft zum Einsatz. Sie gestattet es, die kurzzeitigen, etwa 10 dB über dem Mittelwert liegenden Leistungsspitzen zu messen und ermöglicht so eine Aussage über die Aussteuerbarkeit der angeschlossenen Endstufe. Die maximale Hüllkurvenleistung kann entweder absolut in W und dBm oder relativ in dB, bezogen auf den Mittelwert (als Crest-Faktor), angezeigt werden.

Zur Bestimmung der Amplitudenverteilung steht zusätzlich die komplementäre Verteilungsfunktion CCDF (complementary cumulative distribution function) zur Verfügung, die eine Aussage darüber liefert, wieviel Prozent der Zeit die Hüllkurvenleistung eine vorgebbare Schwelle überschreitet.

Technische Daten

	Parameter	Messkopf	NRT-Z43	NRT-Z44	
Allgemeine Daten (max. Leistung siehe Diagramm)	Leistungsmessbereich ¹⁾		0,0007 W...30 W (Mittelwert)/75 W (Spitze)	0,003 W...120 W (Mittelwert)/300 W (Spitze)	
	Frequenzbereich		400 MHz...4 GHz	200 MHz...4 GHz	
	SWR (bezogen auf 50 Ω)		max. 1,07 bei 0,4 GHz...3 GHz max. 1,12 bei 3 GHz...4 GHz	max. 1,07 bei 0,2 GHz...3 GHz max. 1,12 bei 3 GHz...4 GHz	
	Durchgangsdämpfung		max. 0,06 dB bei 0,4 GHz...1,5 GHz max. 0,09 dB bei 1,5 GHz...4 GHz	max. 0,06 dB bei 0,2 GHz...1,5 GHz max. 0,09 dB bei 1,5 GHz...4 GHz	
	Richtverhältnis ²⁾		min. 30 dB bei 0,4 GHz...3 GHz min. 26 dB bei 3 GHz...4 GHz	min. 30 dB bei 0,2 GHz...3 GHz min. 26 dB bei 3 GHz...4 GHz	
Messung der mittleren Leistung ^{3) 4)}	Definition		Mittlere Trägerleistung, über mehrere Modulationsperioden gemessen (thermisches Äquivalent, Effektivwert bei Spannungsmessung)		
	Leistungsmessbereich ⁵⁾		0,007 [0,0007] W...75 W (CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä.) bis 30 [3] W ⁶⁾ ((W)CDMA, DAB/DVB-T) bis 75 [7,5] W/CF ⁶⁾ (andere Modulationsarten)	0,03 [0,003] W...300 W (CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä.) bis 120 [12] W ⁶⁾ ((W)CDMA, DAB/DVB-T) bis 300 [30] W/CF ⁶⁾ (andere Modulationsarten)	
	Modulation		Für alle analogen und digitalen Modulationsarten. Um eine stabile Anzeige zu erreichen, sollte die niedrigste Frequenzkomponente der Hüllkurve größer als 7 Hz sein.		
	Messunsicherheit ⁷⁾ bei (18...28) °C, CW-Signal		3,2% v. Mw. (0,14 dB) ⁸⁾ zuzüglich Nullpunktabweichung	3,2% v. Mw. (0,14 dB) ⁸⁾ bei 0,3 GHz...4 GHz 4,0% v. Mw. (0,17 dB) ⁸⁾ bei 0,2 GHz...0,3 GHz zuzüglich Nullpunktabweichung	
	Moduliertes Signal		wie CW, zuzüglich Messabweichung bei Modulation		
	Nullpunktabweichung		±0,001 [±0,0001] W ⁹⁾	±0,004 [±0,0004] W ⁹⁾	
	Bereich der typ. Messabweichung bei Modulation ¹⁰⁾		FM, φM, FSK, GMSK ±0% v. Mw. (0 dB) AM (80%) ±3% v. Mw. (±0,13 dB) CDMA (IS-95), DAB ¹¹⁾ ±1% v. Mw. (±0,04 dB) CDMA2000 (3X) ¹²⁾ ±2% v. Mw. (±0,09 dB)	W-CDMA ¹³⁾ ±2% v. Mw. (±0,09 dB) DVB-T ¹¹⁾ ±2% v. Mw. (±0,09 dB) π/4-QPSK ±2% v. Mw. (±0,09 dB) 2 CW-Träger ±2% v. Mw. (±0,09 dB)	
	Temperaturkoeffizient ¹⁴⁾		0,25%/K (0,011 dB/K) 0,4 GHz...4 GHz	0,25%/K (0,011 dB/K) 0,3 GHz...4 GHz 0,40%/K (0,017 dB/K) 0,2 GHz...0,3 GHz	
	Messzeit/Mittelungsfaktor ¹⁵⁾ Werte in () bei hoher Auflösung		1,4 (4,9) s / 32 (128) 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,26 (0,37) s / 1 (4)	0 W...0,05 W 0,05 W...0,5 W 0,5 W...75 W	1,4 (4,9) s / 32 (128) 0 W...0,2 W 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,2 W...2 W 0,26 (0,37) s / 1 (4) 2 W...300 W
	Messung der mittleren Burstleistung ^{3) 4)} Videobandbreite in {}	Definition		Leistungsmittelwert periodischer HF-Bursts, basierend auf der Messung der mittleren Leistung unter Berücksichtigung von Burstbreite t und Wiederholrate 1/T: mittlere Burstleistung = mittlere Leistung x T/t t und T können vorgegeben (Rechenmodus) oder gemessen werden (Messmodus)	
Leistungsmessbereich Rechenmodus ⁵⁾			0,007 [0,0007] W x $\frac{T}{t}$	0,03 [0,003] W x $\frac{T}{t}$	
Messmodus (nur bei Vorlaufichtung 1 → 2)			wie für Rechenmodus, aber mindestens 0,5 (1,25) W für NRT-Z43 und 2 (5) W für NRT-Z44 Werte in () gelten für Einstellung „FULL“ der Videobandbreite		
Burstbreite (t) Rechenmodus Messmodus			0,2 μs...150 ms 500 μs...150 ms {4 kHz}/10 μs...150 ms {200 kHz}/1 μs...150 ms {„FULL“}		
Wiederholrate (1/T)			min. 7/s		
Tastverhältnis t/T Rechenmodus Messmodus			durch Burstbreite und Wiederholrate gegeben 0,01...1		
Messunsicherheit bei (18...28) °C Rechenmodus Messmodus			wie bei der Messung der mittleren Leistung; Nullpunktabweichung um den Faktor T/t größer als der angegebene Wert wie für Rechenmodus, zuzüglich 2% v. Mw. (0,09 dB) bei einem Tastverhältnis von 0,1 ¹⁶⁾		
Temperaturkoeffizient			wie bei der Messung der mittleren Leistung		
Messzeit/Mittelungsfaktor ¹⁵⁾ Rechenmodus Messmodus bei einem Tastverhältnis von 0,1 Werte in () bei hoher Auflösung			siehe Messung der mittleren Leistung mit entspr. Mittelwert (mittlere Burstleistung multipliziert mit t/T) 1,6 (9,5) s / 4 (32) 0,75 (1,6) s / 1 (4)	0,5 W...5 W 5 W...75 W	1,6 (9,5) s / 4 (32) 2 W...20 W 0,75 (1,6) s / 1 (4) 20 W...300 W

	Parameter	Messkopf	NRT-Z43	NRT-Z44	
Messung des Verhältnisses von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (Crest-Faktor)	Definition	Verhältnis von maximaler Hüllkurvenleistung zu mittlerer Leistung in dB (nur bei Vorlaufriechung 1 → 2)			
	Leistungsmessbereich	siehe Angaben zur Messung der mittleren Leistung und der maximalen Hüllkurvenleistung			
	Messunsicherheit	ca. 4,3 dB x (Messabweichung der Spitzenhalteschaltung in W geteilt durch die maximale Hüllkurvenleistung)			
	Messzeit/Mittelungsfaktor	siehe Angaben zur Messung der maximalen Hüllkurvenleistung bei gleichzeitiger Reflexionsmessung			
Messung der max. Hüllkurvenleistung (PEP) ³⁾ Videobandbreite in {}	Definition	Spitzenwert der Trägerleistung (nur bei Vorlaufriechung 1 → 2)			
	Leistungsmessbereich Burstsignale (Wiederholrate min. 20/s) CDMA (IS-95), W-CDMA, CDMA2000, DAB, DVB-T Andere Signalformen	0,1 W...75 W, ab 100 µs Breite {4 kHz} 0,25 W...75 W, ab 2 µs Breite {200 kHz} 0,5 W...75 W, ab 0,2 µs Breite {„FULL“} 1 W...75 W {„FULL“ mit aktivierter Modulationskorrektur}		0,4 W...300 W, ab 100 µs Breite {4 kHz} 1 W...300 W, ab 2 µs Breite {200 kHz} 2 W...300 W, ab 0,2 µs Breite {„FULL“} 4 W...300 W {„FULL“ mit aktivierter Modulationskorrektur}	
	Messunsicherheit bei (18...28) °C	wie mittlere Leistung, zuzüglich Messabweichung der Spitzenhalteschaltung			
	Max. Messabw. der Spitzenhalteschaltung für Burstsignale mit angegebener Breite, Wiederholrate min. 100/s, Tastverhältnis min. 0,1	±(3% v. Mw. + 0,012 W) ⁹⁾ ab 200 µs {4 kHz} ±(3% v. Mw. + 0,05 W) ⁹⁾ ab 4 µs {200 kHz} ±(7% v. Mw. + 0,1 W) ⁹⁾ ab 1 µs {„FULL“}		±(3% v. Mw. + 0,05 W) ⁹⁾ ab 200 µs {4 kHz} ±(3% v. Mw. + 0,2 W) ⁹⁾ ab 4 µs {200 kHz} ±(7% v. Mw. + 0,4 W) ⁹⁾ ab 1 µs {„FULL“}	
	bei Wiederholraten von 20/s ... 100/s	zuzüglich ±(1,6% v. Mw. + 0,04 W)		zuzüglich ±(1,6% v. Mw. + 0,15 W)	
	bei Tastverhältnissen 0,001...0,1	zuzüglich ±0,025 W {200 kHz, „FULL“} zuzüglich ±0,013 W {4 kHz}		zuzüglich ±0,10 W {200 kHz, „FULL“} zuzüglich ±0,05 W {4 kHz}	
	bei Burstbreiten von 0,5 µs... 1 µs (0,2 µs...0,5 µs)	zuzüglich ±5% (10%) v. Mw.			
	Bereich der typ. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung bei Spread-spectrum-Signalen ¹⁷⁾ CDMA (IS-95), DAB ¹¹⁾ CDMA2000 (3X) ¹²⁾ , W-CDMA ¹³⁾ , DVB-T	±(5% v. Mw. + 0,1 W) ±(15% v. Mw. + 0,1 W)		±(5% v. Mw. + 0,4 W) ±(15% v. Mw. + 0,4 W)	
	Temperaturkoeffizient ¹⁴⁾	0,35%/K (0,015 dB/K)	0,4 GHz...4 GHz	0,35%/K (0,015 dB/K) 0,50%/K (0,022 dB/K)	0,3 GHz...4 GHz 0,2 GHz...0,3 GHz
	Messzeit/Mittelungsfaktor ¹⁵⁾ Werte in () bei hoher Auflösung	nur PEP-Messung ¹⁸⁾ (nicht in Verbindung mit NRT) bei gleichzeitiger Reflexionsmessung		0,28 (0,40) s / 1 (4) 0,40 (0,55) s / 4 (8)	{4 kHz, 200 kHz} {4 MHz}
				0,7 (1,5) s / 1 (4) 1,5 (2,7) s / 4 (8)	{4 kHz, 200 kHz} {4 MHz}
Messung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF)	Definition	Wahrscheinlichkeit in %, dass die Hüllkurvenleistung in Vorlaufriechung den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet (nur bei Vorlaufriechung 1 → 2)			
	Messbereich	0%...100%			
	Messunsicherheit bei (18...28) °C	0,2% ¹⁹⁾			
	Bereich für die Schwellenwerteinstellung	0,25 W...75 W		1 W...300 W	
	Fehlergrenzen für die Schwellenwerteinstellung bei (18...28) °C	±(5% vom Schwellenwert in W + 0,13 W)		±(5% vom Schwellenwert in W + 0,5 W)	
	Messzeit/Mittelungsfaktor ¹⁵⁾ Werte in () bei hoher Auflösung	nur CCDF-Messung ¹⁸⁾ bei gleichzeitiger Reflexionsmessung (nicht in Verbindung mit NRT möglich)		0,26 (0,37) s / 1 (4) 0,7 (1,6) s / 1 (4)	
Anpassungsmessung ⁴⁾ Werte in {} : 3 GHz...4 GHz	Definition	Lastanpassung, gemessen als SWR, Rückflusssdämpfung oder Reflexionsfaktor			
	Anpassungsmessbereich Rückflusssdämpfung/SWR/Reflexionsfaktor	0 dB...23 {20} dB / 1,15 {1,22}...∞ / 0,07 {0,10}...1			
	Min. Vorlaufleistung	0,007 [0,07] W (Daten erfüllt ab 0,05 [0,5] W)		0,03 [0,3] W (Daten erfüllt ab 0,2 [2] W)	
	Messunsicherheit	siehe Diagramm			
	Messzeit/Mittelungsfaktor	identisch mit gewählter Leistungsmessfunktion, am kürzesten bei Messung der mittleren Leistung			

	Messkopf Parameter	NAP-Z3		NAP-Z4		NAP-Z5		NAP-Z6		NAP-Z7		NAP-Z8	
		Allgemeine Angaben (Belastbarkeit siehe Diagramme)											
Leistungsmessbereich ¹⁾		0,01 W...35 W		0,03 W...110 W		0,1 W...350 W		0,3 W...1100 W		0,05 W...200 W		0,5 W...2000 W	
Frequenzbereich		25 MHz...1 GHz								0,4 MHz...80 MHz		0,2 (0,4 *) MHz...80 MHz	
SWR (bezogen auf 50 Ω)		max. 1,07				max. 1,07		max. 1,03 (max. 1,02 von 1,5 MHz...30 MHz)					
Durchgangsdämpfung bis 0,3 GHz bis 0,5 GHz im ganzen Frequenzbereich		max. 0,10 dB max. 0,25 dB max. 0,75 dB		max. 0,08 dB max. 0,15 dB max. 0,35 dB		max. 0,08 dB max. 0,15 dB max. 0,20 dB		max. 0,05 dB max. 0,10 dB max. 0,15 dB		– – max. 0,015 dB			
Richtverhältnis ²⁾		min. 27 dB (30 MHz...1 GHz), min. 26 dB (25 MHz...30 MHz)				min. 25 dB		min. 35 dB (1,5 MHz...30 MHz) andere Frequenzen siehe Tabelle					
Messung der mittleren Leistung ³⁾													
Messbereich ⁵⁾		0,01 W...35 W		0,03 W...110 W		0,1 W...350 W		0,3 W...1100 W		0,05 W...200 W		0,5 W...2000 W	
Messunsicherheit ²⁰⁾ bei 20°C...25°C		max. 6% v. Mw., zuzüglich Nullpunktabweichung								max. 6 [4] % v. Mw. ²²⁾ , zuzüglich Nullpunktabweichung (1,5 MHz...30 MHz), andere Frequenzen siehe Tabelle			
Nullpunktabweichung ⁹⁾		±0,0013 W		±0,004 W		±0,013 W		±0,04 W		±0,01 W		±0,1 W	
Temperaturkoeffizient		max. 0,25%/K, außerhalb 20°C...25°C zu berücksichtigen											
Messzeit ²¹⁾		0,4 s								0,5 s			
Messung der max. Hüllkurvenleistung ³⁾													
Messbereich AM Burstbreite t Wiederholrate 1/T										0,5 W...200 W		5 W...2000 W	
Messunsicherheit bei 20°C...25°C										30 Hz...10 kHz min. 20 µs min. 30/s			
Max. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung										wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich max. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung			
Temperaturkoeffizient										±(2 (7) % v. Mw. + 0,04% von P _{nom}) ²³⁾ für zwei überlagerte CW-Träger gleicher Amplitude, Frequenzoffset 0,3 kHz...3 kHz (0,03 kHz...0,3 kHz und 3 kHz...10 kHz)			
Messzeit ²¹⁾										wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich 0,003% von P _{nom} ²³⁾ /K			
Messzeit ²¹⁾		1,5 s											
Anpassungsmessung													
Messbereich Rückflusssdämpfung/SWR/ Reflexionsfaktor		0 dB...23 dB / 1,15...∞ / 0,07...1 (30 MHz...1 GHz)								0 dB...28 dB / 1,08...∞ / 0,04...1 (1,5 MHz...30 MHz)			
Min. Vorlaufleistung		0,1 (0,6) W		0,3 (2) W		1 (6) W		3 (20) W		0,5 (10) W		5 (100) W	
		Spezifikationen erfüllt bei Leistungswerten in ()											
Messunsicherheit		siehe Diagramm – Spezifikationen gelten nach Nullabgleich und Wahl der Messfunktion „Mittlere Leistung“											
Messzeit		entspricht der Messzeit für die gewählte Leistungsmessfunktion; kürzeste Messzeit bei Messung der mittleren Leistung											

Leistungsmessung mit Messköpfen NAP-Z und Option NRT-B1

Messkanäle	2 gleiche Kanäle (für Vorlauf- und Rücklaufleistung) mit denselben Spezifikationen
Bereichswahl	automatisch
Frequenzgangkorrektur	bei NAP-Z7, -Z8 unter Berücksichtigung von Kalibrierfaktoren
Nullabgleich	bei abgeschaltetem HF-Pegel, Dauer ca. 5 s
HF-Anschluss	N-Stecker/N-Buchse (NAP-Z6: 7/16-Stecker, 7/16-Buchse)
Verbindungskabel	1,5 m
Verlängerungskabel	max. 25 m (NAP-Z2)
Abmessungen/Gewicht	118 mm x 105 mm x 45 mm / 0,6 kg (NAP-Z3 bis -Z5) 125 mm x 105 mm x 45 mm / 0,6 kg (NAP-Z6) 118 mm x 118 mm x 45 mm / 0,7 kg (NAP-Z7, -Z8, -Z10, -Z11)



Technische Daten der Leistungsmessköpfe NAP-Z7/-Z8 außerhalb des Bereichs 1,5 MHz...30 MHz (20°C...25°C).
Werte in [] : unter Berücksichtigung von Kalibrierfaktoren. Kalibrierintervall: 1 Jahr.

Frequenz		0,2...0,4	0,4...1,5	30...50	50...80	MHz
Richtverhältnis	NAP-Z7	–	23	30	20	dB (min.)
	NAP-Z8	25	30	30	20	dB (min.)
Messunsicherheit für mittlere Leistung	NAP-Z7	–	35 [12]	11 [4]	25 [5]	% v. Mw. (max.)
	NAP-Z8	32 [15]	13 [6]	11 [4]	25 [5]	% v. Mw. (max.)

*) 0,4 MHz nur bei PEP-Messung.

NAP-Z10		NAP-Z11	
<i>Modelle 02</i>			
0,005 W...20 W		0,05 W...200 W	
35 MHz...1 GHz			
max. 1,07			
max. 0,10 dB max. 0,25 dB max. 0,75 dB		max. 0,08 dB max. 0,15 dB max. 0,20 dB	
min. 27 dB von 40 MHz...1 GHz min. 26 dB von 35 GHz...40 GHz			
0,005 W...20 W		0,05 W...200 W	
max. 6,5% v. Mw., zuzüglich Nullpunktabweichung			
±0,001 W		±0,01 W	
max. 0,25%/K, außerhalb des Bereichs 20°C...25°C zu berücksichtigen			
0,5 s			
0,05 W...20 W		0,5 W...200 W	
50 Hz...100 kHz min. 4,5 µs min. 50/s			
wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich Messabweichung der Spitzenhalteschaltung			
±(2 (3)% v. Mw. + 0,02% von P_{nom}^{23}) für Bursts signale mit einem Tastverhältnis von 0,05...1 (0,005...0,05) und einer Wiederholrate von 200/s...200 000/s. Andere Wiederholraten: ±0,02% von P_{nom}^{23} , zzgl. ±3,5 (5)% v. Mw. von 100/s...200/s, 6,5 (8)% v. Mw. von 50/s...100/s			
wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich 0,001% von P_{nom}^{23} /K			
1,5 s			
0 dB...23 dB / 1,15...∞ / 0,07...1 (40 MHz...1 GHz)			
0,05 (0,35) W		0,5 (3,5) W	
Spezifikationen erfüllt bei Leistungswerten in ()			
siehe Diagramm – Spezifikationen gelten nach Nullabgleich und Wahl der Messfunktion „mittlere Leistung“			
entspricht der Messzeit für die gewählte Leistungsmessfunktion; kürzeste Messzeit bei Messung der mittleren Leistung			

Messköpfe NAP-Z

Abb. 1 und 2:

Maximale Dauerbelastbarkeit der Messköpfe
(bei modulierten Signalen: maximale Hüllkurvenleistung PEP)

Abb. 3:

Grenzen der Messabweichung (zwei Standardabweichungen) für Reflexionsmessungen mit Messköpfen NAP-Z
(min. Vorlaufleistung siehe unter Technische Daten der Messköpfe)

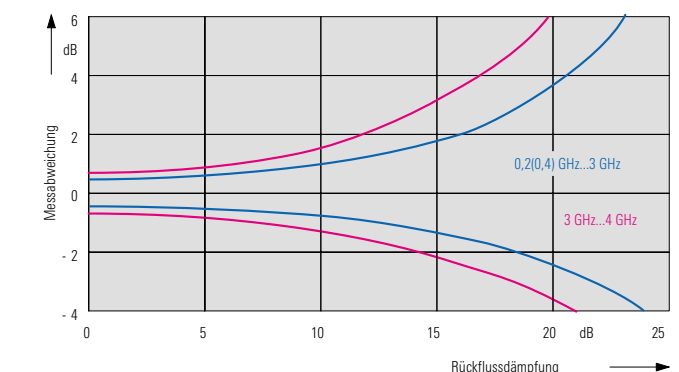
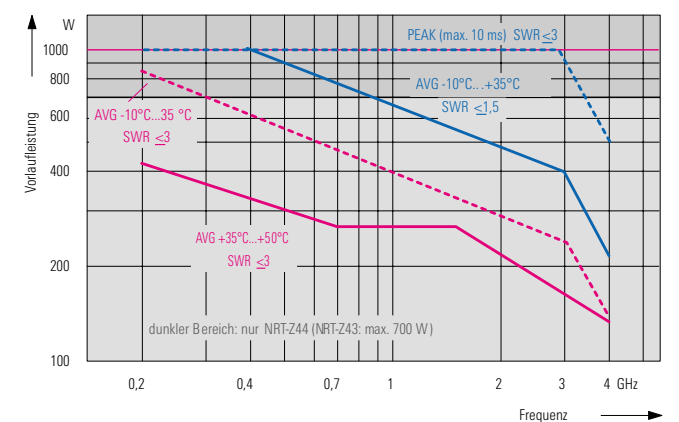
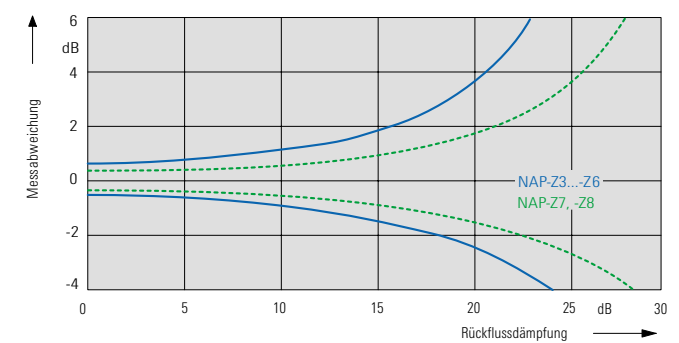
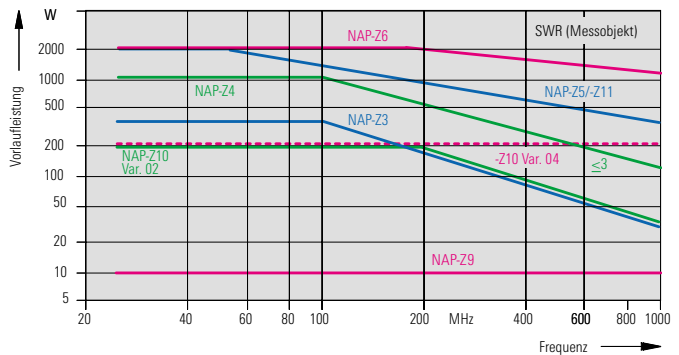
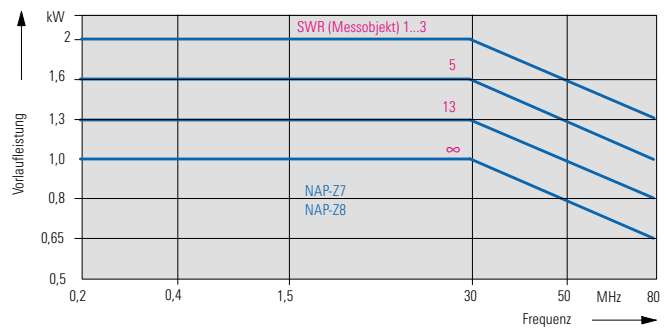
Messköpfe NRT-Z

Abb. 4:

Max. Vorlaufleistung über der Frequenz für beide Richtungen

Abb. 5:

Grenzen der Messabweichung (zwei Standardabweichungen) für Reflexionsmessungen. Min. Vorlaufleistung (Vorlaufrichtung 1 → 2):
0,05 W für NRT-Z43, 0,20 W für NRT-Z44



- 1) Abhängig von der Messfunktion.
- 2) Verhältnis der Messwerte von Vor- und Rücklaufleistung in dB bei optimal angepasster Last.
- 3) Daten gelten für die Messung der Vorlaufleistung.
- 4) Werte in [] bei Vorlaufrichtung 2 → 1 (falls abweichend von Vorlaufrichtung 1 → 2).
- 5) Leistungsmessungen unterhalb der angegebenen Grenzen sind unter Inkaufnahme eines größeren Einflusses von Nullpunktabweichungen möglich.
- 6) Die Messung der mittleren Leistung bis zu den für CW-Signale angegebenen Grenzen ist unter Inkaufnahme größerer Messabweichungen möglich.
- 7) Bei angepasster Last (SWR max. 1,2) unter Berücksichtigung der Trägerfrequenz, die auf 1% genau einzugeben ist, Messergebnisse auf Lastseite bezogen, Mittelungsfilter auf Automatikbetrieb eingestellt (hohe Auflösung). Der Einfluss von Harmonischen des Trägers ist vernachlässigbar, wenn diese folgende Werte unterschreiten: -30 dBc bis 4 GHz, -35 dBc von 4 GHz...10 GHz, -60 dBc über 10 GHz. Bei einem lastseitigen SWR über 1,2 ist der Einfluss des Richtverhältnisses auf den Messwert für die Vorlaufleistung zu berücksichtigen. Die zugehörige erweiterte Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor $k=2$ ergibt sich zu 6% v. Mw. (0,25 dB) x Reflexionsfaktor der Last für Frequenzen bis 3 GHz und 10% v. Mw. (0,4 dB) x Reflexionsfaktor der Last von 3 bis 4 GHz. Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von 3% v. Mw. (0,13 dB) im Frequenzbereich bis 3 GHz führt. Die gesamte Messunsicherheit erhöht sich auf $\sqrt{3,2^2 + 3^2} \% = 4,4 \%$ v. Mw. (0,19 dB).
- 8) Erweiterte Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor $k=2$, der bei Normalverteilung einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95% entspricht.
- 9) Nach Nullabgleich.
- 10) Im Temperaturbereich (18...28)°C, bezogen auf ein CW-Signal. Die Messabweichung hängt im Einzelfall von den Modulationsparametern, z.B. der Modulationsfrequenz bei AM, und den individuellen Messkopfeigenschaften ab. Die angegebenen Toleranzbereiche gelten für Vorlaufrichtung 1→2 und eine Leistung von 30 W (NRT-Z43) bzw. 120 W (NRT-Z44). Bei getasteten Signalen (Bursts) beziehen sich die angegebenen Messabweichungen auf eine mittlere Burstleistung von 30 W (NRT-Z43) bzw. 120 W (NRT-Z44). Da modulationsbedingte Messabweichungen leistungsproportional sind, ist bei kleineren Leistungen mit entsprechend geringeren Werten zu rechnen: So wird ein W-CDMA-Signal mit einem Leistungsmittelwert von 30 W bei einem Messkopf NRT-Z44 mit eingeschalteter Modulationskorrektur nur sehr kleine Messabweichungen von etwa ±0,5 % verursachen.
- 11) Mit eingeschalteter Modulationskorrektur.
- 12) Mit eingeschalteter Modulationskorrektur (wie W-CDMA), Chip-Rate auf 3,6864 Mc/s eingestellt.
- 13) Signal ähnlich Test Model 1 mit 64 Kanälen für downlink mit 3,84 Mc/s nach 3GPP-Standard 3G TS 25.141 V3.1.0 (2000-03); Modulationskorrektur eingeschaltet, Chip-Rate entsprechend Messsignal eingestellt.
- 14) Statistisch um einen Mittelwert bei 0%/K verteilt, wobei die angegebenen Temperaturkoeffizienten etwa zwei Standardabweichungen entsprechen. Die Temperaturkoeffizienten sind zur Berechnung der Messunsicherheit unter 18°C bzw. über 28°C zu berücksichtigen. Beispiel: Bei +5°C und 1 GHz kann eine temperaturbedingte Drift bei der Messung der mittleren Leistung von (18 - 5) x 0,25 % = 3,25 % v. Mw. (0,14 dB) gegenüber 18°C erwartet werden. Kombiniert mit der Messunsicherheit von 3,2% bei 18°C...28°C ergibt sich die gesamte Unsicherheit bei 5°C zu $\sqrt{3,2^2 + 3,25^2} \% = 4,6 \%$ v. Mw. (0,19 dB).
- 15) Messergebnisse eingeschungen, mit leistungsabhängiger (automatischer) Mittelung. Die Messzeiten sind definiert vom Eingang des Triggerbefehls bis zum Abschluss des Antwortstrings (Baudrate 38400). Alle Messergebnisse bestehen aus zwei Messwerten, und zwar je einem für die Leistungs-Messfunktion im Vorlauf und einem für den gewählten Anpassungsparameter (SWR, Rückflusdämpfung, Reflexionsfaktor oder Rücklaufleistung). Bei Betrieb am NRT erhöhen sich die angegebenen Messzeiten um 0,05 s.
- 16) Nach Nullabgleich, unmoduliertes Burst-Signal mit rechteckförmiger Hüllkurve. Die Burstleistung muss für NRT-Z43 mindestens 1 W und für NRT-Z44 mindestens 4 W betragen, die Burstbreite muss größer als 2 ms (4 kHz), 40 µs (200 kHz) bzw. 5 µs („FULL“) sein. Da die Messunsicherheit umgekehrt proportional zu Burstbreite und Leistung ist, kann sie bei anderen Signalformen kleinere oder größere Werte annehmen.
- 17) Im Temperaturbereich (18...28)°C, Video-Bandbreite "FULL", PEP als Leistung mit einem CCDF-Wert 10^{-6} definiert.
- 18) Einstellung muss mit dem Befehl „rev:pow“ zusätzlich zum Einstellbefehl für die Vorlauf-Messfunktion über die Fernsteuerschnittstelle des Messkopfes vorgenommen werden. Da der Messkopf in dieser Einstellung die mittlere Rücklaufleistung misst (ein Parameter, der außer im Zusammenhang mit der Messung der mittleren Leistung keine Bedeutung hat), wird diese Einstellung mit „nur PEP-Messung“ bzw. „nur CCDF-Messung“ bezeichnet.
- 19) Nach Nullabgleich, unmoduliertes Burst-Signal mit rechteckförmiger Hüllkurve, Schwellenwert auf halbe Burstleistung eingestellt. Die Burstleistung muss für NRT-Z43 mindestens 1 W und für NRT-Z44 mindestens 4 W betragen, die Wiederholrate muss kleiner als 50/s (4 kHz), 2500/s (200 kHz) bzw. 20000/s („FULL“) sein.
Da die Messunsicherheit proportional zur Wiederholrate und umgekehrt proportional zur Leistung ist, kann sie bei anderen Signalformen kleinere oder größere Werte annehmen. Für Spread-spectrum-Signale wie CDMA (IS-95), CDMA2000, W-CDMA, DAB und DVB-T wird sie am besten durch eine Unsicherheit für die Einstellung des Schwellenwertes beschrieben, die zusätzlich zu dem spezifizierten Wert berücksichtigt wird. Diese zusätzliche Unsicherheit beträgt bei eingeschalteter Modulationskorrektur etwa 5% vom Leistungswert in W für die genannten Standards.
- 20) Bei angepasster Last (SWR max. 1,2), Testsignal mit unmodulierter Hüllkurve (CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä.), Messergebnisse auf Lastseite bezogen. Die in der Tabelle angegebene maximale Unsicherheit ist etwa gleich der erweiterten Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor $k=2$. Bei einem lastseitigen SWR über 1,2 ist der Einfluss des Richtverhältnisses auf den Messwert für die Vorlaufleistung zu berücksichtigen. Die zugehörige erweiterte Unsicherheit in Prozent mit einem Überdeckungsfaktor 2 ergibt sich bei einem Richtverhältnis von 30 dB zu 6% x Reflexionsfaktor der Last. Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von $6 \times 0,5 \% = 3 \%$ führt.
- 21) Messergebnisse eingeschungen.
- 22) Werte in [] unter Berücksichtigung der für den Messkopf ermittelten Kalibrierfaktoren.
- 23) Obergrenze des Leistungsmessbereichs.

NRT-Grundgerät

Frequenzbereich	200 kHz...4 GHz ¹⁾
Leistungsmessbereich	0,3 mW...2 kW ¹⁾
Messeingänge für Messköpfe NRT-Z	1...3 (4), einer ist aktiv ein frontseitiger Eingang, zwei zusätzliche Eingänge auf der Rückseite (Option NRT-B2)
für Messköpfe NAP-Z	ein rückwärtiger Eingang (Option NRT-B1)
Messfunktionen	
Leistung	Vorlaufleistung und absorbierte Leistung in W, dBm, dB oder % (dB und % bezogen auf Mess- oder Bezugswert)
Leistungsparameter ¹⁾	mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung/mittlere Leistung (Crest-Faktor) und komplementäre Verteilungsfunktion
Anpassung	SWR, Rückflusssdämpfung, Reflexionsfaktor, Verhältnis Rück-/Vorlaufleistung in %, Rücklaufleistung
Frequenzgangkorrektur	nach Eingabe der Trägerfrequenz, wobei die im Messkopf gespeicherten Korrekturwerte berücksichtigt werden; für Messköpfe NAP-Z hat das NRT-Grundgerät Speicherkapazität für 3 Sätze Kalibrierwerte
Nullabgleich	wählbar bei abgeschalteter HF-Leistung, Dauer ca. 5 s
Messunsicherheit	siehe Messkopf-Spezifikationen
Anzeige	LCD
Digital	gleichzeitige Anzeige von Leistung, Reflexion und Trägerfrequenz (Eingabewert)
Auflösung	HIGH: 4½ Digits (0,001 dB) LOW: 3½ Digits (0,01 dB)
Analog	zwei 50teilige Balkenzeiger für Leistung und Reflexion mit wählbaren oder voreingestellten Skalenwerten
Mittelung	automatisch, abhängig von der gewählten Auflösung und den Eigenschaften des Messkopfes
Max./Min.	Anzeige des aktuellen Maximal-, Minimal- oder Max./Min.-Wertes für die gewählten Messfunktionen
Fernbedienung	mit SCPI-1995.0 Befehlssatz nach IEC 625 (IEEE 488); Schnittstellenfunktionen SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1
IEC/IEEE-Bus	
Serielle Schnittstelle	9fach-Sub-D-Stecker gemäß EIA-232E; 1200, 2400, 4800 und 9600 Baud; RTS/CTS oder XON/XOFF-Handshake-Funktion wählbar
Messzeit	siehe Technische Daten NAP-Z
Messköpfe NAP-Z	siehe Angaben zu NRT-Z,
Messköpfe NRT-Z	zuzüglich 0,05 s
AUX-Anschluss	BNC-Buchse als Signalisierungsausgang oder Triggereingang (TTL)
Piepton	SWR-Überwachung (Leistung und SWR-Schwelle wählbar) und als akustisches Echo bei Tastenbedienung

¹⁾ Abhängig vom Messkopf.

Einstellungen	letzte Einstellung, Grundeinstellung und bis zu vier frei wählbare Geräteeinstellungen
Optionen	
NRT-B1	zur Messung mit einem Messkopf NAP-Z an der Geräterückseite
NRT-B2	zwei zusätzliche Eingänge für Messköpfe NRT-Z an der Geräterückseite
NRT-B3	Batterieversorgung mit eingebautem Ladegerät und NiMH-Akku
Kalibrierintervall	3 Jahre (Kalibrierung nur in Verbindung mit Option NRT-B1erforderlich)
Allgemeine Daten	
Stromversorgung	Netz IEC-Stecker für Einphasen-Wechselstrom (90...264) V, (47...63) Hz oder (90...132) V, (47...440) Hz; 35 VA, max. 0,4 A
Batterie	mit Option NRT-B3, Betriebszeit ca. 8 h mit einem Messkopf NRT-Z und Option NRT-B1; Ladezeit 2 Stunden im Schnellladebetrieb; wählbare Einschaltzeit; Batterie kann ohne Öffnen des Gerätes getauscht werden
Abmessungen	219 mm × 103 mm × 240 mm
Gewicht	3,5 kg mit allen Optionen

Leistungsmessköpfe NRT-Z43/-Z44

Messkanäle	2 (für Vor- und Rücklaufleistung)
Vorlauf	1 → 2
	2 → 1
Messfunktionen	Vorlaufleistung und Reflexion
Leistungsparameter	mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung/mittlere Leistung und komplementäre Verteilungsfunktion
Anpassung	Rückflusssdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor, Verhältnis Rück-/Vorlaufleistung in %, Rücklaufleistung
Bereichswahl	automatisch
Videobandbreite	4 kHz, 200 kHz und „FULL“ für alle Leistungsparameter außer der Messung der mittleren Leistung
Frequenzgangkorrektur	nach Eingabe der Trägerfrequenz, wobei die gespeicherten Korrekturwerte für beide Messkanäle berücksichtigt werden
Nullabgleich	durch Fernsteuerbefehl bei abgeschaltetem HF-Pegel, Dauer ca. 5 s
HF-Anschlüsse	N-Buchsen an beiden Seiten
Fernbedienung	über die serielle RS-422-Schnittstelle, 4,8/9,6/19,2 oder 38,4 kBaud, XON/XOFF-Handshake, Befehlssatz ähnlich SCPI; 6poliger LEMOSA-Stecker Größe 2 für RXD/TXD-Kabelpaare und Stromversorgung (siehe unten)
Kalibrierintervall	2 Jahre
Allgemeine Daten	

Stromversorgung	6,5 V...28 V, ca. 1,5 W
Verbindungskabel	1,5 m
Verlängerungskabel	max. 500 m bei 12 V Versorgungsspannung (über NRT-Z3, NRT-Z4 oder NRT mit Netzversorgung) max. 30 m bei 7 V Versorgungsspannung (NRT mit Batterieversorgung)
Abmessungen	120 mm x 95 mm x 39 mm
Gewicht	0,65 kg

RS-232-Schnittstellenadapter NRT-Z3

Stromversorgung	(90...264) V, (47...63) Hz über mitgeliefertes Steckernetzteil incl. Adapter für alle gebräuchlichen Netzanschlüsse (Euro, UK, USA, Australien)
RS-232-Schnittstelle	9fach Sub-D-Buchse
Anschlusskabel	ca. 1,3 m lang
Gewicht	0,3 kg (Adapter); 0,1 kg (Netzteil)
Betriebstemperaturbereich	0°C...+50°C

PC-Card-Schnittstellenadapter NRT-Z4

Kompatibilitätsstufe	PCMCIA-Release 2.1, Kartentyp II (5 mm dick)
Stromaufnahme	350 mA (mit angeschlossenem Messkopf) bei 5 V (ca. 10% der Leistungsaufnahme üblicher Laptops)
Systemvoraussetzungen	PC mit PC-Card-Slot, Betriebssystem Win3.x/95/98/NT/2000
Anschlusskabel	ca. 2 m lang
Gewicht	0,25 kg
Betriebstemperaturbereich	0°C...+50°C

Umgebungsbedingungen für NRT und Messköpfe NRT-Z und NAP-Z

Temperaturbelastbarkeit	gemäß IEC 68-2-1, IEC 68-2-2 und MIL-T-28800D, Klasse 5
funktionsfähig	-10°C...+55°C
datenhaltig	0°C...+50°C
Lagerbereich	(falls nicht anders angegeben) -40°C...+70°C
Klimatische Belastbarkeit	+25/40°C zyklisch bei 95% Luftfeuchtigkeit (ohne Betauung) gemäß IEC 68-2-30
Mechanische Belastbarkeit	
Sinusvibration	5 Hz...55 Hz, max. 2 g; 55 Hz...150 Hz, 0,5 g konstant; gemäß IEC 68-2-6, EN 61010-1 und MIL-T-28800 D
Randomvibration	10 Hz...500 Hz, 1,9 g (rms) gemäß IEC 68-2-36
Schock	40 g Schockspektrum gemäß MIL-STD-810 C, IEC 68-2-27 und MIL-T-28800 D, Klasse 5
Elektromagnetische Verträglichkeit	gemäß EN 50081-1 und EN 50082-2, EMC-Richtlinien der EG und MIL-STD-461C, CE03, RE02, CS02 und RS03 (bei erhöhter Feldstärke von 20 V/m)
Sicherheit	gemäß EN 61010-1

Bestellangaben

Grundgerät

Leistungs- und Reflexionsmesser	NRT	1080.9506.02
---------------------------------	-----	--------------

Messköpfe NRT-Z (inkl. Demo-Software)

30 (75) W, 0,4 GHz...4 GHz	NRT-Z43	1081.2905.02
120 (300) W, 0,2 GHz...4 GHz	NRT-Z44	1081.1309.02

Messköpfe NAP-Z

35 W, 25 MHz...1000 MHz	NAP-Z3	0392.6610.55
110 W, 25 MHz...1000 MHz	NAP-Z4	0392.6910.55
350 W, 25 MHz...1000 MHz	NAP-Z5	0392.7116.55
1100 W, 25 MHz...1000 MHz	NAP-Z6	0392.7316.56
200 W, 0,4 MHz...80 MHz	NAP-Z7	0350.8214.02
2000 W, 0,2 MHz...80 MHz	NAP-Z8	0350.4619.02
20 W, 35 MHz...1000 MHz	NAP-Z10	0858.0000.02
200 W, 35 MHz...1000 MHz	NAP-Z11	0852.6707.02

Optionen

Schnittstelle für NAP-Z-Messköpfe	NRT-B1	1081.0902.02
2 rückwärtige Eingänge für NRT-Z-Messköpfe	NRT-B2	1081.0702.02
Batteriebetrieb mit eingebautem Ladegerät und NiMH-Akku	NRT-B3	1081.0502.02

Empfohlene Ergänzungen

NiMH-Akku	NRT-Z1	1081.1209.02
Verlängerungskabel für Messköpfe NRT-Z	10 m NRT-Z2	1081.2505.10
	30 m NRT-Z2	1081.2505.30
	25 m NAP-Z2	0392.5813.02
RS-232-Schnittstellenadapter für Messköpfe NRT-Z		
einschließlich Netzgerät	NRT-Z3	1081.2705.02
PC-Card-Schnittstellenadapter für Messköpfe NRT-Z	NRT-Z4	1120.5005.02
Tragetasche mit Riemen und Fach für Zubehör	ZZT-222	1001.0500.00
19"-Gestelladapter	ZZA-97	0827.4527.00



ROHDE & SCHWARZ