



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), CDMA 2000, PHS, NADC, PDC, TETRA, DECT, DAB, DVB-T u.a.
- Intelligente Messköpfe: einfach anschließen und messen
- IEC-625(IEEE 488)-Bus und RS-232-Schnittstelle
- Digitale Schnittstelle zwischen Messkopf und Grundgerät
- Direkter Anschluss des Messkopfes an einen PC

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.

Vielältige 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 Kurzwelle bis zur digitalen Funkkommunikation

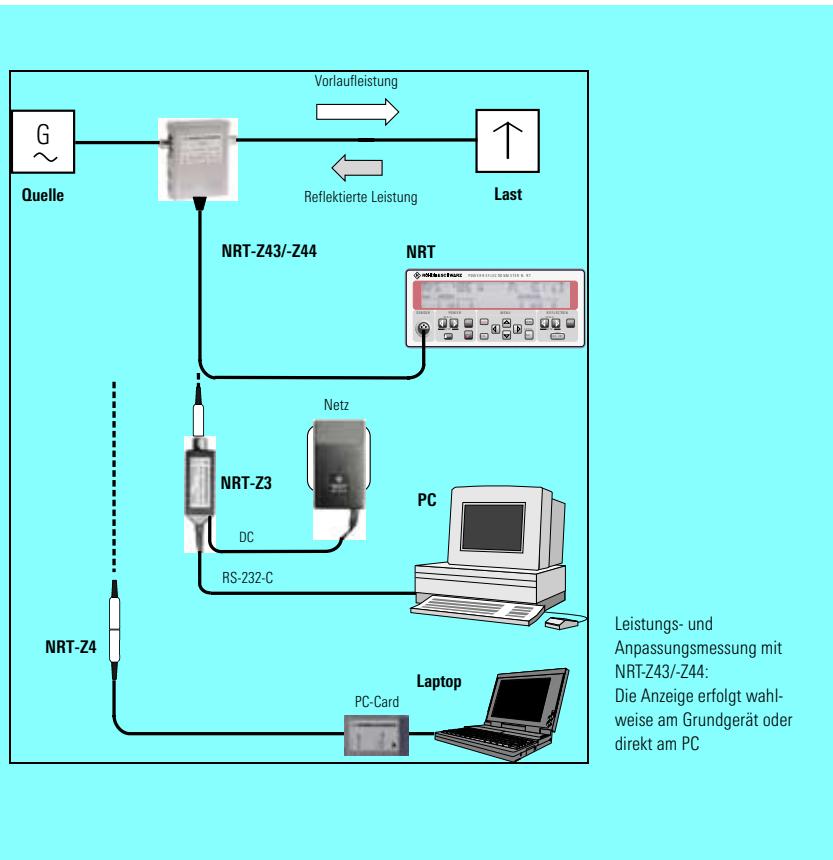
Mit den Messköpfen NRT-Z43 und NRT-Z44 ist der NRT ganz auf die Belange heutiger und zukünftiger Funkkommunikation zugeschnitten: Der große Frequenzbereich von 200 (400) MHz bis 4 GHz überdeckt alle relevanten Frequenzbänder, das Messverfahren ist kompatibel zu den gebräuchlichen Standards für analoge 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. Kurzwelle, steht die komplett 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 Einstrahlfestig-

... ein Konzept für hohe Ansprüche



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

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

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)

- Umschaltung zwischen Vorlaufleistung und absorberter 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)

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)

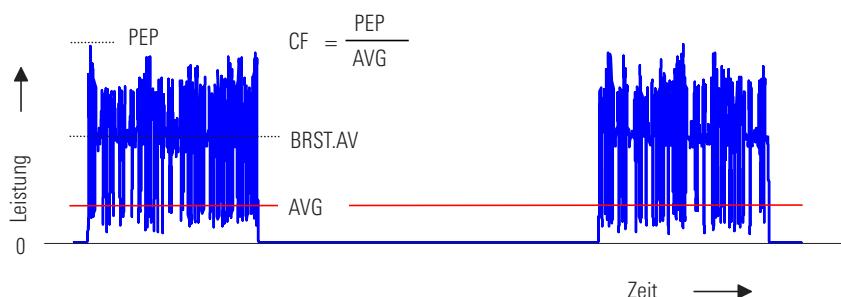
Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Hüllkurvenleistung eine vorgegebene Leistungsschwelle überschreitet und ermöglicht so die Bestimmung der Amplitudenverteilung von Sendesignalen mit nicht-determinierter Hüllkurve.

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 Stör-emissionen an den HF-Anschlüssen liegen unterhalb der Nachweisschwelle. 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 Gerätetragers 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 Rückflusssättigung fest. Nur mit ausreichend hohem Richtverhältnis, wie es die Messköpfe NRT-Z und NAP-Z bieten, lässt sich die Rückflusssättigung 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 Zeitschlitz aktiv sind, lässt sich mit der Funktion „Mittlere Leistung“ der Leistungsmittelwert über alle Zeitschlitz 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 CDMA 2000 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

	<i>Messkopf</i> <i>Parameter</i>	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 AM (80%) CDMA (IS-95), DAB ¹¹⁾ CDMA 2000 (3X) ¹²⁾	±0% v. Mw. (0 dB) ±3% v. Mw. (±0,13 dB) ±1% v. Mw. (±0,04 dB) ±2% v. Mw. (±0,09 dB)	W-CDMA ¹³⁾ DVB-T ¹¹⁾ π/4-DQPSK 2 CW-Träger	±2% v. Mw. (±0,09 dB) ±2% v. Mw. (±0,09 dB) ±2% v. Mw. (±0,09 dB) ±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) 0,40%/K (0,017 dB/K)	0,3 GHz...4 GHz 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) 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,26 (0,37) s / 1 (4)	0 W...0,2 W 0,2 W...2 W 2 W...300 W
Messung der mittleren Burstableistung ^{3) 4)} Videoanbandbreiten in {}	Definition	Leistungsmittelwert periodischer HF-Bursts, basierend auf der Messung der mittleren Leistung unter Berücksichtigung von Burstbreite t und Wiederholrate 1/T: mittlere Burstableistung = 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 $\frac{T}{t}$		
	bis zur oberen Grenze für die Messung der mittleren Leistung 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	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) 0,75 (1,6) s / 1 (4)	2 W...20 W 20 W...300 W

	<i>Messkopf</i> <i>Parameter</i>	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 Vorlaufrichtung 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 Vorlaufrichtung 1 → 2)	
	Leistungsmessbereich Burstsignale (Wiederholrate min. 20/s)	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“}	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“}
	CDMA (IS-95), W-CDMA, CDMA2000, DAB, DVB-T Andere Signalformen	1 W...75 W {„FULL“ mit aktiver Modulationskorrektur} wie Burstsignal mit entsprechender Burstbreite	4 W...300 W {„FULL“ mit aktiver Modulationskorrektur}
	Messunsicherheit bei (18...28) °C	wie mittlere Leistung, zuzüglich Messabweichung der Spitzenhalteschaltung	
	Max. Messabw. der Spitzenhalteschaltung für Burstsingale 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⁾ CDMA 2000 (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) 0,3 GHz...4 GHz 0,50%/K (0,022 dB/K) 0,2 GHz...0,3 GHz
Messung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF)	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) {4 kHz, 200 kHz} 0,40 (0,55) s / 4 (8) {4 MHz} 0,7 (1,5) s / 1 (4) {4 kHz, 200 kHz} 1,5 (2,7) s / 4 (8) {4 MHz}
	Definition	Wahrscheinlichkeit in %, dass die Hüllkurvenleistung in Vorlaufrichtung den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet (nur bei Vorlaufrichtung 1 → 2)	
	Messbereich	0%...100%	
	Messunsicherheit bei (18...28) °C	0,2% ¹⁹⁾	
Anpassungsmessung⁴⁾ Werte in {}: 3 GHz...4 GHz	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)
	Definition	Lastanpassung, gemessen als SWR, Rückflussdämpfung oder Reflexionsfaktor	
	Anpassungsmessbereich Rückflussdämpfung/SWR/Reflexionsfaktor	0 dB...23 {20} dB / 1,15 {1,22}...∞ / 0,07 {0,10}...1	
Min. Vorlaufleistung	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	

	<i>Messkopf</i> <i>Parameter</i>	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					
Messung der max. Hüllkurvenleistung ³⁾	Messzeit ²¹⁾	0,4 s				0,5 s	
	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	wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich max. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung
	Max. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung					±(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)	
	Temperaturkoeffizient					wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich 0,003% von P _{nom} ²³⁾ /K	
Anpassungsmessung	Messzeit ²¹⁾					1,5 s	
	Messbereich Rückflussdämpfung/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
Bereichswahl
Frequenzgangkorrektur
Nullabgleich
HF-Anschluss
Verbindungskabel
Verlängerungskabel
Abmessungen/Gewicht

2 gleiche Kanäle (für Vorlauf- und Rücklaufleistung) mit denselben Spezifikationen
automatisch
bei NAP-Z7, -Z8 unter Berücksichtigung von Kalibrierfaktoren
bei abgeschaltetem HF-Pegel, Dauer ca. 5 s
N-Stecker/N-Buchse (NAP-Z6: 7/16-Stecker, 7/16-Buchse)
1,5 m
max. 25 m (NAP-Z2)
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.) dB (min.)
	NAP-Z8	25	30	30	20	
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.)

Certified Quality System



Certified Environmental System



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

NAP-Z10	NAP-Z11
Modelle 02	
0,005 W...20 W	0,05 W...200 W
35 MHz...1 GHz	
max. 1,07	
max. 0,10 dB	max. 0,08 dB
max. 0,25 dB	max. 0,15 dB
max. 0,75 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 Burstsignale 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)

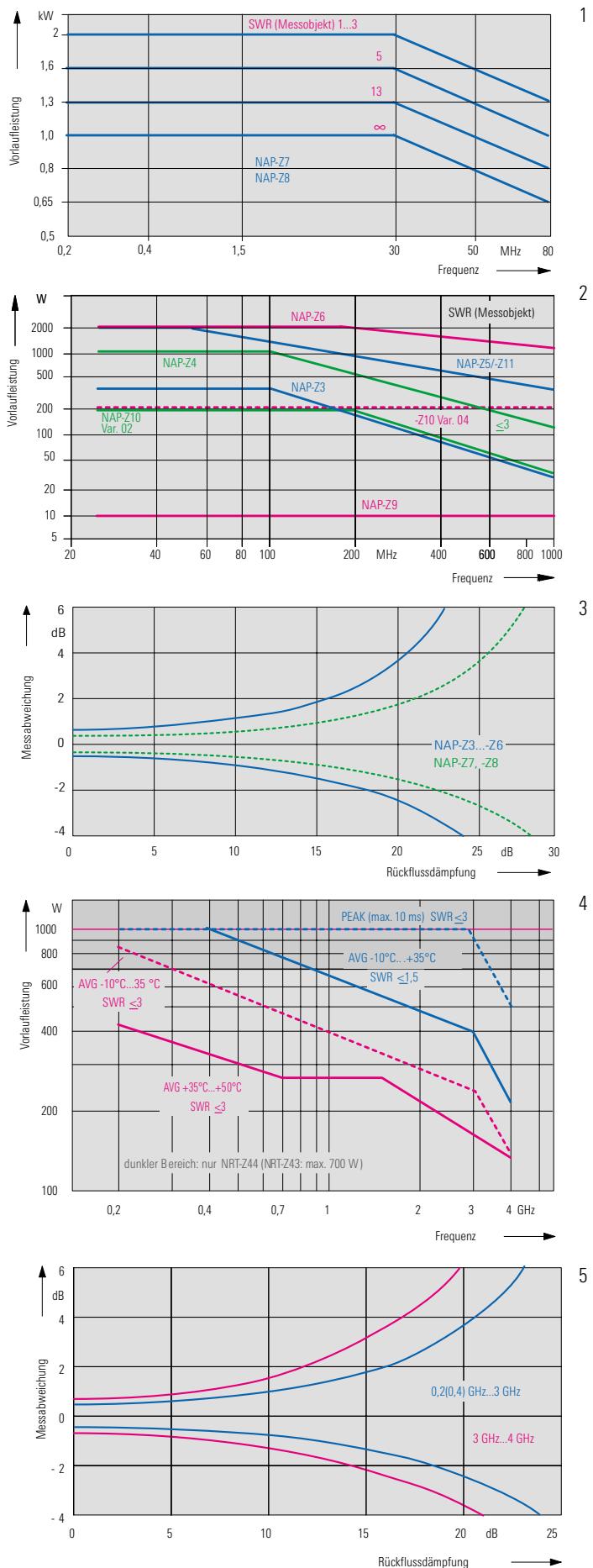
Messköpfe NRT-Z

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 $\sqrt{3,2^2 + 3^2} \% = 4,4 \% \text{ v. Mw. (0,19 dB)}$.
- 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 getesteten 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 $\pm 0,5\%$ 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 $(18 - 5) \times 0,25\% = 3,25\%$ 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 $\sqrt{3,2^2 + 3,25^2} \% = 4,6 \% \text{ v. Mw. (0,19 dB)}$.
- 15) Messergebnisse eingeschwungen, 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, Rückflussdämpfung, 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 $6 \times 0,5\% = 3\%$ führt. Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von 6 x 0,5% = 3% führt.
- 21) Messergebnisse eingeschwungen.
- 22) Werte in [] unter Berücksichtigung der für den Messkopf ermittelten Kalibrierfaktoren.
- 23) Obergrenze des Leistungsmessbereichs.

NRT-Grundgerät

Frequenzbereich

Leistungsmessbereich
Messeingänge
für Messköpfe NRT-Z

für Messköpfe NAP-Z

200 kHz...4 GHz¹⁾
0,3 mW...2 kW¹⁾
1...3 (4), einer ist aktiv
ein frontseitiger Eingang, zwei zusätzliche Eingänge auf der Rückseite (Option NRT-B2)
ein rückwärtiger Eingang (Option NRT-B1)

Messfunktionen

Leistung
Leistungsparameter¹⁾

Anpassung

Vorlaufleistung und absorbierte Leistung in W, dBm, dB oder % (dB und % bezogen auf Mess- oder Bezugswert)

mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung/mittlere Leistung (Crest-Faktor) und komplementäre Verteilungsfunktion SWR, Rückflussdämpfung, 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
siehe Messkopf-Spezifikationen

Anzeige

Digital

LCD
gleichzeitige Anzeige von Leistung, Reflexion und Trägerfrequenz (Eingabewert)

Auflösung

HIGH: 4½ Digits (0,001 dB)

Analog

LOW: 3½ Digits (0,01 dB)
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

IEC/IEEE-Bus

mit SCPI-1995.0 Befehlssatz nach IEC 625 (IEEE 488); Schnittstellenfunktionen SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1

Serielle Schnittstelle

9fach-Sub-D-Stecker gemäß EIA-232E; 1200, 2400, 4800 und 9600 Baud; RTS/CTS oder XON/XOFF-Handshake-Funktion wählbar

Messzeit

Messköpfe NAP-Z
Messköpfe NRT-Z

siehe Technische Daten NAP-Z
siehe Angaben zu NRT-Z,
zuzüglich 0,05 s

AUX-Anschluss

BNC-Buchse als Signalisierungsausgang oder Triggereingang (TTL)

Piepton

SWR-Überwachung (Leistung und SWR-Schwellen wählbar) und als akustisches Echo bei Tastenbedienung

Einstellungen

letzte Einstellung, Grundeinstellung und bis zu vier frei wählbare Geräteeinstellungen

Optionen

NRT-B1
NRT-B2
NRT-B3

zur Messung mit einem Messkopf NAP-Z an der Geräterückseite
zwei zusätzliche Eingänge für Messköpfe NRT-Z an der Geräterückseite
Batterieversorgung mit eingebautem Ladegerät und NiMH-Akku

Kalibrierintervall

3 Jahre (Kalibrierung nur in Verbindung mit Option NRT-B1 erforderlich)

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 219 mm × 103 mm × 240 mm 3,5 kg mit allen Optionen
Abmessungen		
Gewicht		

Leistungsmessköpfe NRT-Z43/-Z44

Messkanäle

Vorlauf	1 → 2
	2 → 1

2 (für Vor- und Rücklaufleistung)
Standard für alle Messfunktionen nur zur Messung der mittleren Leistung und mittleren Burstleistung (bei niedrigen Pegeln)

Messfunktionen

Leistungsparameter

Vorlaufleistung und Reflexion
mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung/mittlere Leistung und komplementäre Verteilungsfunktion
Rückflussdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor, Verhältnis Rück-/Vorlaufleistung in %, Rücklaufleistung automatisch
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 abgeschalteten 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

¹⁾ Abhängig vom Messkopf.

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)
Abmessungen	max. 30 m bei 7 V Versorgungsspannung (NRT mit Batterieversorgung)
Gewicht	120 mm x 95 mm x 39 mm
	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

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 (falls nicht anders angegeben)
Lagerbereich	-40°C...+70°C
Klimatische Belastbarkeit	+25/40°C zyklisch bei 95% Luftfeuchtigkeit (ohne Betäubung) 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 MILT-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

EMC-richtlinien der EG und MIL-STD-461C, CE03, RE02, CS02 und RS03 (bei erhöhter Feldstärke von 20 V/m)

Sicherheit

gemäß EN61010-1

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	NRT-Z2	1081.2505.10
10 m		
30 m	NRT-Z2	1081.2505.30
für Messköpfe NAP-Z	NAP-Z2	0392.5813.02
25 m		
RS-232-Schnittstellenadapter		
für Messköpfe NRT-Z	NRT-Z3	1081.2705.02
einschließlich Netzgerät		
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