



ROHDE & SCHWARZ

NAP

LEISTUNGS- UND REFLEXIONS- MESSER NAP

0,2...1000 MHz/1 mW...1950 W



- Direkte Anzeige von Vor- und Rücklauf
- PEP-Messung
- Batteriebetrieb



EIGENSCHAFTEN UND ANWENDUNG

NAP

Leistungs- und Reflexionsmesser NAP

◆ 0,2... 1000 MHz / 1 mW... 1950 W

- Abgesetzte Meßköpfe für bequeme Messung an schwer zugänglichen Meßstellen
- 7 austauschbare Meßköpfe
- PEP-Messung im Kurzwellenbereich
- Gleichzeitige Darstellung der Vorlauf- und Rücklaufmeßfunktion digital und analog
- Direkte Anzeige von W oder dBm, VSWR, Reflexionsfaktor, Anpassungs- und Rückflußdämpfung
- Selbsttest und Service-Sonderfunktionen
- Grundauführung: Batteriebetrieb
Mit Option NAP-B4: Akku- und Netzbetrieb, IEC-Bus-Anschluß



Eigenschaften und Anwendung

Der **Leistungs- und Reflexionsmesser NAP** ist ein handlicher **Durchgangsleistungsmesser** für Leistungs- und Anpassungsmessungen an Funkgeräten und -anlagen. Seine Anwendungsgebiete liegen wegen der einfachen Bedienbarkeit vor allem im Service und in der Fertigung, aber auch in Entwicklung und Qualitätskontrolle.

Ausstattung, Meßbereiche Das Gerät besteht aus dem Anzeigeteil und einem Meßkopf, der über Kabel steckbar angeschlossen wird. Folgende Meßköpfe sind lieferbar:

NAP-Z7	0,1 W bis 195 W	0,4 bis 80 MHz
NAP-Z8	1 W bis 1950 W	0,2 bis 80 MHz
NAP-Z9	1 mW bis 1,1 W	100 bis 1000 MHz
NAP-Z3	20 mW bis 35 W	} 25 bis 1000 MHz
NAP-Z4	50 mW bis 110 W	
NAP-Z5	0,2 W bis 350 W	
NAP-Z6	0,5 W bis 1100 W	

Die handliche Bauform des NAP gestattet den **mobilen Einsatz**, z. B. zur Messung an Sprechfunkgeräten im Kraftfahrzeug. Für das Messen im Labor, zur ständigen Überwachung von Sendeanlagen oder für den Einsatz in **automatischen Meßsystemen** gibt es die Option NAP-B4 mit Netzanschluß und IEC-Bus-Schnittstelle.

Der zwischen Sender und Verbraucher – z. B. Funkgerät und Antenne – geschaltete Durchgangsmeßkopf **mißt Vorlauf- und Rücklaufleistung**, aus denen der im Anzeigeteil enthaltene Mikroprozessor die Werte sämtlicher anderer Meßfunktionen errechnet, so daß weder Umrechnungstabellen, Nomogramme noch 100 %-Eichung zur Bestimmung der Anpassungsgrößen nötig sind.

Die sehr geringe Durchgangsdämpfung der Meßköpfe erlaubt die **Überwachung von Sendeanlagen** und Messungen unter realen Betriebsbedingungen, ohne die Anpassung zwischen Sender und Verbraucher zu verfälschen.

Anwendungsbereiche sind Sprechfunkanlagen, HF-Sender und Flugsicherungsanlagen (mit NAP-Z3 bis -Z8) sowie Perso-

nenrufanlagen, Medizintechnik und industrielle Funkfernsteuerung (mit NAP-Z9).

Die Meßköpfe NAP-Z7 und NAP-Z8 für den Kurzwellenbereich erlauben die **Messung der maximalen Hüllkurvenleistung (PEP)** oder der **mittleren Leistung (AVG)** bei modulierten Signalen. Zu jedem dieser Meßköpfe wird ein individuelles Kalibrierprotokoll mitgeliefert. Durch Berücksichtigung der Kalibrierfaktoren läßt sich der Leistungsmeßfehler verringern; z. B. im Frequenzbereich 1,5 bis 30 MHz von 6% auf 4%.

Anzeigeteil und Meßköpfe sind HF-dicht aufgebaut, so daß auch im Nahfeld von Antennen fehlerfreie Messungen möglich sind.

Meßfunktionen

- Vor- und Rücklaufleistung in W oder dBm
- Welligkeitsfaktor s oder VSWR
- Reflexionsfaktor in %
- Anpassungs- und Rückflußdämpfung in dB
- Verhältnis Rücklauf- zu Vorlaufleistung in %
- Modulationsgrad in % bei AM
- Relativmessung (Abweichung in % oder dB der Vor- und Rücklaufleistung von vorgegebenen Bezugswerten)
- Minimal- und Maximalwerte, die während einer Meßreihe von jeder Meßfunktion festgestellt werden
- Messung von maximaler Hüllkurvenleistung (PEP) oder mittlerer Leistung (AVG)

Meßwertanzeige An den zwei Displays lassen sich immer eine Vorlauffunktion und eine Rücklauffunktion gleichzeitig darstellen. Zur gewählten Funktion erscheint entweder das Einheitenzeichen (z. B. W) oder eine Kurzbezeichnung wie SWR. Das linke Display zeigt stets die Vorlaufleistung an, unabhängig davon, in welcher Richtung der Meßkopf zwischen Sender und Verbraucher geschaltet ist. Unterhalb der **3 1/2-stelligen Ziffernanzeige** erscheint der Meßwert zusätzlich analog durch einen 56teiligen Balkenzeiger an geeichter Skala. Diese **Analoganzeige** erleichtert Abgleichvorgänge durch anschauliche Tendenzdarstellung.

Meßgeschwindigkeit Die Anzeigefolge mit 400 ms ergibt 2 1/2 Anzeigen pro Sekunde. Der Balkenzeiger (analog) zeigt bei Netzbetrieb 12 1/2 Werte/s, bei Batteriebetrieb wahlweise 2 1/2 oder 12 1/2 Werte/s.

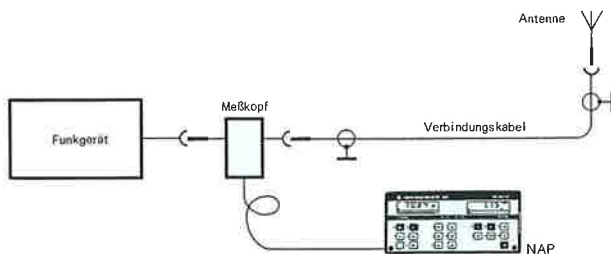
Die Meßzeit im IEC-Bus-Betrieb beträgt
400 ms (NAP-Z3 bis -Z6 und -Z9) oder
500/1500 ms (NAP-Z7 und -Z8, AVG/PEP).

Dabei entsprechen die übertragenen Werte immer dem eingeschwungenen Zustand (getriggerte Meßwertausgabe). Im ungetriggerten Betrieb (freilaufende Messungen) sind Ausgaben alle 80 ms möglich.

Einfache **Bedienung** und übersichtliche Anzeigen bieten ein problemloses Arbeiten mit dem NAP. Die Tasten für Vor- und Rücklauffunktionen sind in zwei Gruppen zusammengefaßt und dem entsprechenden Display zugeordnet. Die Funktionen der alltäglichen Meßpraxis lassen sich durch einen einzigen Tastendruck einstellen: Leistung in W oder dBm, VSWR, Reflexionsfaktor, Anpassungs- und Rückflußdämpfung. Für die Meßbereichswahl gibt es drei Möglichkeiten:

- automatische Bereichswahl,
- Festhalten der gewählten Meßbereiche,
- Meßbereichsvorwahl.

Referenzwerte/Meßwertverarbeitung Die gemessenen Leistungen lassen sich auch als Abweichung in % oder dB von einem Referenzwert anzeigen. Als Referenzwert kann ein Meßwert übernommen oder ein Zahlenwert eingegeben werden. Die Messung der relativen Leistungsänderung (in % oder dB) oder die Kontrolle des Referenzwertes kann jederzeit auch in der jeweils anderen als der bei der Referenzeingabe benutzten Einheit (W, dBm) erfolgen, denn der NAP rechnet automatisch die Leistung der einen Einheit in eine gleich große Leistung der anderen Einheit um. Für Vor- und Rücklauf lassen sich verschiedene Referenzwerte abspeichern. Sie bleiben – ebenso wie die IEC-Bus-Adresse – auch bei ausgeschaltetem Gerät erhalten. Minimum- und Maximumtaste erlauben die Anzeige der Minimal- und Maximalwerte, die der NAP ab der zuletzt eingestellten Meßfunktion gemessen hat.



Schaltungsaufbau zur Leistungsmessung in Antennenleitungen mit dem NAP

Arbeitsweise und Aufbau

Die in vielen Geräten verwendeten VSWR-Meßbrücken absorbieren den größten Teil der Leistung. Sie wirken wie ein zwischen Sender und Antenne geschaltetes Dämpfungsglied. Die Messung großer Leistungen ist wegen der begrenzten Belastbarkeit nicht möglich, und bei Fehlanpassung von Verbraucher **und** Sender bewirkt die eingefügte Dämpfung eine erhebliche Veränderung der Betriebsverhältnisse.

Demgegenüber bietet das von Rohde & Schwarz angewendete Prinzip unter Verwendung eines Richtkopplers entscheidende

Vorteile. Die NAP-Meßköpfe können wegen der außerordentlich geringen Durchgangsdämpfung (je nach Meßkopf 0,015 bis 0,75 dB) zwischen Sender und Verbraucher geschaltet werden, ohne daß die Leistungsübertragung und die vorhandene Anpassung verändert werden. Die Messung findet unter realen Bedingungen statt, und eine Senderüberwachung bei laufendem Betrieb ist möglich.

Zwei an den Richtkoppler angeschlossene Effektivwertgleichrichter liefern Gleichspannungen, die der vor- und der rücklaufenden Leistung proportional sind. Im Analogteil des Gerätes verstärken zwei driftarme Chopperverstärker die vom Meßkopf erzeugten Gleichspannungen. Sie werden über einen Multiplexer geführt und mit einem Komparator und einem D/A-Wandler nacheinander in sukzessiver Approximation digitalisiert.

Sonderfunktionen Über die Tastatur kann eine Vielzahl von Sonderfunktionen eingegeben werden, mit denen entweder in Sonderfällen eine individuelle Anpassung an Meßaufgaben möglich ist, oder die bestimmte Geräteeinstellungen zur Vereinfachung von Service- und Abgleicharbeiten erlauben. Der NAP verfügt über folgende Sonderfunktionen:

- Meßbereichsvorwahl
- Festhalten der automatisch eingestellten Meßbereiche
- Festhalten der Analogskalen
- Festkommaanzeige
- Schnelle Analoganzeige im Batteriebetrieb
- Sperren der automatischen Geräteausschaltung im Batteriebetrieb
- Nullpunkt-Offsetmessung
- Vorzeitige Nullpunktmessung bei IEC-Bus-Betrieb
- Anzeige der Batteriespannung
- Ein- und Ausgabe der IEC-Bus-Adresse
- Servicefunktionen für verschiedene Geräteeinstellungen

Analogausgang An der Geräterückseite befindet sich je ein Analogausgang für den Vorlauf- und den Rücklaufkanal. Hier stehen Gleichspannungen zur Verfügung, die den angezeigten Meßwerten proportional sind. Damit läßt sich für jede Meßfunktion der Meßwert als Kurve auf einem Schreiber darstellen. Die Ausgangsspannung beträgt 1 mV/digit (ohne Berücksichtigung des Dezimalpunktes); Gesamtbereich also $\pm 1,999$ V bei kleinsten Schritten von 1 mV.

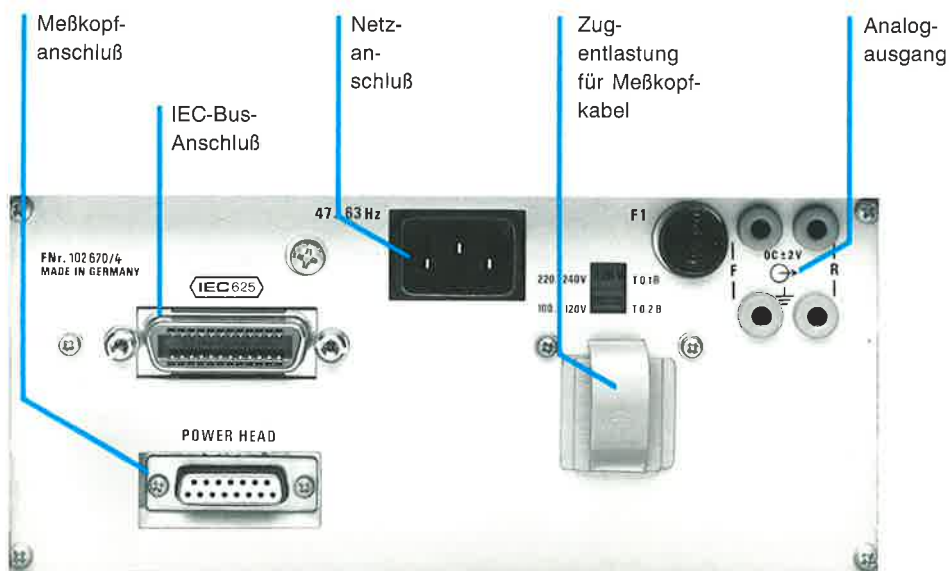
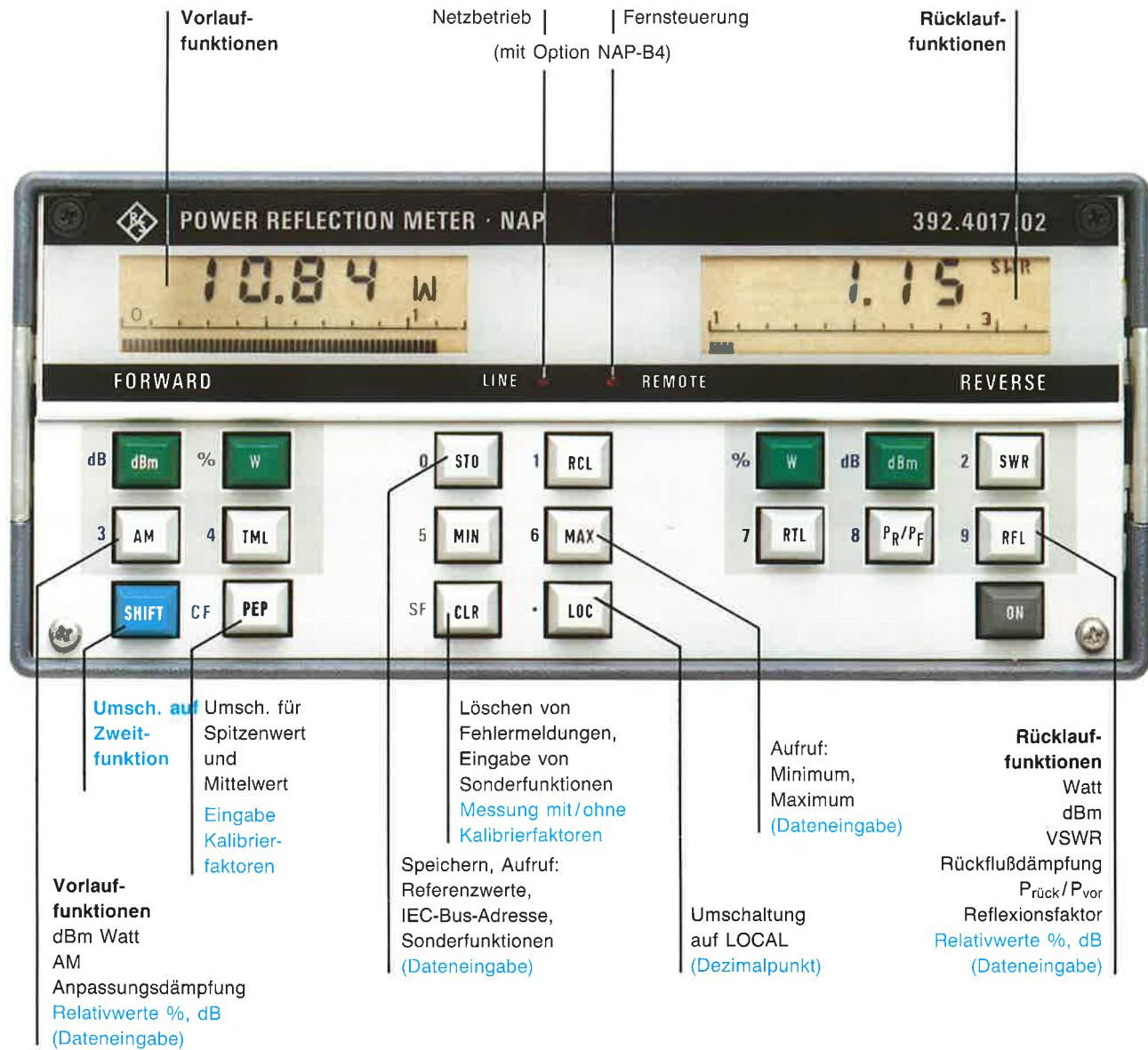
Stromversorgung Der NAP ist als Batteriegerät für mobilen, netzunabhängigen Einsatz konzipiert. Er enthält in der Grundausstattung sechs Monozellen. Bei einer täglichen Betriebsdauer von acht Stunden ergeben Alkali-Mangan-Trockenbatterien mehr als 400 Betriebsstunden.

Anstelle der Monozellen läßt sich die Option NAP-B4 einbauen. Sie enthält ein Netzstromversorgungsteil und wiederaufladbare NiCd-Akkus. Damit ist dann wahlweise Netzbetrieb oder Stromversorgung aus Akkus möglich. In dieser Option ist zusätzlich eine IEC-Bus-Schnittstelle zur Fernsteuerung enthalten.

Bei Versorgung aus Batterien oder Akkus schaltet sich das Gerät selbsttätig aus, wenn etwa 1/2 Stunde lang nicht gemessen wurde.

Selbsttest Beim Einschalten durchläuft der NAP einen Selbsttest, der wesentliche Funktionen des Anzeigeteils überprüft und auch Bedienungsfehler erkennt (z. B. wenn kein Meßkopf angeschlossen ist). Ein auftretender Fehler läßt sich aus dem im Display angezeigten Code bestimmen.

FRONTPLATTENDETAILED, RÜCKANSICHT



FERNSTEUERUNG, ANZEIGE

Mit eingebauter Option NAP-B4 lassen sich die Meß- und Sonderfunktionen über IEC-Bus einstellen und die Meßwerte übertragen, so daß der NAP **voll systemfähig** ist.

Einfache Einstellbefehle erleichtern die Programmerstellung: Sie erlauben verschiedene Formen des Datenausgabeformats, definieren präzise die Meßstartbedingungen oder ermöglichen Service Request mit umfangreicher Statusmeldung.

Meßfunktionen

Grundeinstellung

Leistung in W oder dBm

Amplitudenmodulation in %

Anpassungsdämpfung in dB

Welligkeitsfaktor (VSWR)

Rückflußdämpfung in dB

Verhältnis Vorlauf/Rücklauf in %

Reflexionsfaktor in %

Spitzenwertmessung

Mittelwertmessung

Relative Leistungsänderung in % oder dB

Meßstart

Start einer einzigen Messung

Start durch Meßdaten-anforderung

Fortlaufende Messung

Start mit Speichern der Bezugswerte

Datenausgabe

Ausgabe für beide Kanäle

Ausgabe für nur einen Kanal

Ausgabe mit oder ohne Kopfzeichen

Kalibrierfaktoren

Eingabe von Kalibrierfaktoren

(getrennt für beide Meßrichtungen)

Sonderfunktionen

Automatische Bereichswahl

Meßbereiche festhalten

Meßbereiche voreinstellen

Festkommaausgabe

Nullpunktkorrektur

Testfunktionen

Schnittstelle

Bedienungs-ruf freigeben oder sperren

Datenausgabe mit allen gängigen Schlußzeichen

Service Request

Messung beendet

Bereichsunter- oder -überschreitung

Nullpunktkorrektur beendet

Syntaxfehler bei der Programmierung

Ausgabe im Local-Zustand

Ausgabe ohne Meßstart

Anzeigewert numerisch überschritten

Meßwert undefiniert

Unzulässiger Kalibrierfaktor

Hardware-Fehler

Vorlauf



Rücklauf



TECHNISCHE DATEN

NAP mit Durchgangsmesskopf	NAP-Z7	NAP-Z8	NAP-Z9	NAP-Z3	NAP-Z4	NAP-Z5	NAP-Z6	
Meßbereich (AVG) (PEP)	0,1 ... 195 W 0,5 ... 195 W	1 ... 1950 W 5 ... 1950 W	1 mW ... 1,1 W ---	20 mW ... 35 W ---	50 mW ... 110 W ---	0,2 ... 350 W ---	0,5 ... 1100 W ---	
Frequenzbereich (AVG) (PEP)	0,4 ... 80 MHz 0,4 ... 80 MHz	0,2 ... 80 MHz 0,4 ... 80 MHz	100 ... 1000 MHz ---	25 ... 1000 MHz ---				---
Leistungsmeßfehler ¹⁾ zuzüglich 1 digit + 0,01 % max. Meßkopfleistung	(im Frequenzbereich 1,5 ... 30 MHz) ≤ 6 %, ≤ 4 % bei Berücksichtigung der protokollierten Kalibrationsfaktoren		≤ 6 %					
Temperaturfehler	≤ 0,25 % / °C							
VSWR-Meßfehler (typ.) VSWR ≤ 1,25 VSWR ≤ 2	4 % 5 % (im Frequenzbereich 1,5 ... 30 MHz)		5 % 6 %					
PEP-Zusatzfehler ¹⁾ zuzüglich 0,04 % max. Meßkopfleistung (für sinusförmige Modulation der Hüllkurvenleistung)	2 % (> 0,3 ... 3 kHz) 7 % (30 ... 300 Hz, > 3 ... 10 kHz)		---					
Temperaturabhängigkeit des PEP-Zusatzfehlers	≤ 0,003 % der max. Meßkopfleistung / °C		---					
Richtverhältnis	≥ 35 dB (1,5 ... 30 MHz)		≥ 30 dB (170 ... 1000 MHz), ≥ 26 dB (100 ... 170 MHz)	≥ 30 dB (30 ... 1000 MHz) ≥ 26 dB (25 ... 30 MHz)				
Wellenwiderstand	50 Ω							
Welligkeitsfaktor (VSWR)	≤ 1,02 (≤ 30 MHz) ≤ 1,03 (30 ... 80 MHz)		≤ 1,03					
Durchgangsdämpfung bis 80 MHz bis 300 MHz bis 500 MHz bis 1000 MHz	≤ 0,015 dB --- --- ---		≤ 0,1 dB ≤ 0,25 dB ≤ 0,75 dB	≤ 0,1 dB ≤ 0,25 dB ≤ 0,75 dB	≤ 0,08 dB ≤ 0,15 dB ≤ 0,35 dB	≤ 0,08 dB ≤ 0,15 dB ≤ 0,2 dB	≤ 0,05 dB ≤ 0,1 dB ≤ 0,15 dB	
HF-Anschlüsse	N-Stecker / Buchse						Dezifix B	
Elektrische Länge	180 mm		140 mm	140 mm	135 mm	133 mm	132 mm	
Meßzeit (ohne Bereichswchsel) Digitalwert (manuell) (über IEC-Bus)	400 ms 500 ms (AVG), 1500 ms (PEP)		400 ms 400 ms					
Analogwert (Netzbetrieb) (Akku / Batteriebetrieb)	80 ms 400 ms / 80 ms (umschaltbar)							
Abmessungen (mm) Gewicht (kg)	118 x 118 x 45 0,7		118 x 105 x 45 0,6				125 x 105 x 45 0,6	

Eigenschaften der Meßköpfe NAP-Z7 und NAP-Z8 im Frequenzbereich 0,2 ... 80 MHz:

Leistungsmeßfehler¹⁾
Werte in () bei Berücksichtigung der
protokollierten Kalibrationsfaktoren

Richtverhältnis

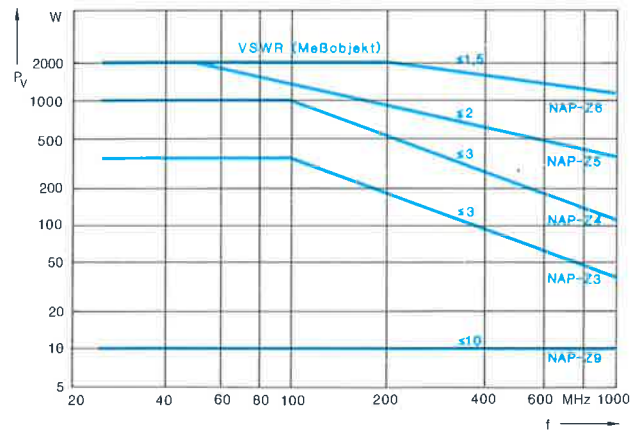
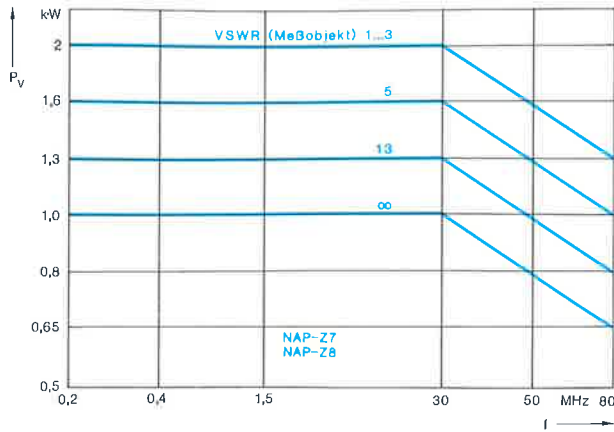
	0,2	0,4	1,5	30	50	80 MHz
NAP-Z7	---	35 (12)	6 (4)	11 (4)	25 (5)	25 (5)
NAP-Z8	32 (15)	13 (6)	6 (4)	11 (4)	25 (5)	25 (5)

%

	0,2	0,4	1,5	30	50	80 MHz
NAP-Z7	---	≥ 23	≥ 35	≥ 30	≥ 20	≥ 20
NAP-Z8	≥ 25	≥ 30	≥ 35	≥ 30	≥ 20	≥ 20

dB

¹⁾ Die angegebenen Fehlergrenzen gelten für die Messung der aus dem Meßkopf herausfließenden Leistung in W bei 20 ... 25 °C und automatischer Bereichswahl. Alle anderen angezeigten Werte werden durch Umrechnung ermittelt.



Maximale Dauerbelastbarkeit der Durchgangsmessköpfe

Anzelgeteil NAP

Leistungsmeßbereiche	1 / 10 / 100% der maximalen Meßkopfleistung, automatische oder manuelle Einstellung
Meßkopfanschluß	Steckverbinder 15polig (DIN 41652)
Anzeigefunktionen	Vorlauf- / Rücklaufleistung in W oder dBm, Welligkeitsfaktor (VSWR), Reflexionsfaktor in %, Anpassungs- und Rückflußdämpfung in dB, Verhältnis Rücklauf- / Vorlaufleistung in % Modulationsgrad bei AM in % (30 Hz ... 20 kHz), Relativmessung in % oder dB, Minimum- / Maximumwerte, Mittelwert- oder Spitzenwertmessung
Meßwertanzeige	digital: 3½stellig, analog: 56teiliger Balkenzeiger
Analogausgänge	für Vor- und Rücklaufkanal, je 2 Stück 4-mm-Buchsen, EMK 1 mV / 1 digit der Anzeige; Innenwiderstand: 2,2 kΩ Fehler: ± 20 mV
Fernsteuerung	mit Option NAP-B4 und Netzbetrieb
Schnittstelle	nach IEC 625-1 Anschluß: 24polig, Amphenol
Schnittstellenfunktionen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, DC1, DT1

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	-10 ... +55 °C
Lagertemperaturbereich	-40 ... +70 °C
Umweltbedingungen	Einsatzklasse 1 nach IEC 359 (mit erweitertem Nenntemperaturbereich)
HF-Dichtigkeit	die Forderungen nach VDE 0871 und MIL-STD 461 A nach Methode CE 03 und RE 02 bezüglich Störstrahlung und Störungen auf den Anschlußleitungen sowie die Grenzwerte für Funkstörgrad K nach VDE 0875 werden eingehalten
Elektromagnetische Verträglichkeit	mind. 20 V / m
Stromversorgung	Grundausrüstung: Trockenbatterien, mit Option NAP-B4: Akkus oder Netz
Batterien	6 Monozellen 1,5 V (LR 20), Betriebsdauer > 400 h (mit Alkali-Mangan-Batterien bei 8 h / Tag)
Akkus	5 NiCd-Rundzellen 1,2 V (GSZ 1,8, DIN 40766), Betriebsdauer etwa 100 h
Netz	100 ... 120 / 220 ... 240 V $\pm 10\%$, 47 ... 63 Hz (14 VA)
Abmessungen	241 mm x 110 mm x 219 mm
Gewicht	3,6 kg

Bestellangaben

Bestellbezeichnung	► Leistungs- und Reflexionsmesser NAP	392.4017.02
NAP-Grundausrüstung (Anzelgeteil): Durchgangsmesskopf		
0,4 ... 80 MHz, 195 W	NAP-Z7	350.8214.02 ¹⁾
0,2 ... 80 MHz, 1950 W	NAP-Z8	350.4619.02 ¹⁾
100 ... 1000 MHz, 1,1 W	NAP-Z9	392.5513.55 ¹⁾
25 ... 1000 MHz, 35 W	NAP-Z3	392.6610.55
25 ... 1000 MHz, 110 W	NAP-Z4	392.6910.55
25 ... 1000 MHz, 350 W	NAP-Z5	392.7116.55
25 ... 1000 MHz, 1100 W	NAP-Z6	392.7316.54

Option Netz / IEC-Bus NAP-B4 392.5913.02
Mittelliefertes Zubehör zu Option NAP-B4: Netzkabel

Empfohlene Ergänzungen
Verlängerungskabel (25 m) NAP-Z2 392.5813.02

Alle HF-Anschlüsse lassen sich durch Einschrauben von Umrüstätzen leicht auf viele andere Systeme umstellen; siehe Datenblatt 902100.
Geeignete Umrüststecker (bitte gesondert bestellen):

Umrüstung auf	Stecker	Buchse	max. Leistung bei 1000 MHz
N	017.7532.00	017.5398.00	0,6 kW
BNC	017.7832.00	017.5730.00	0,4 kW
4,1 / 9,5	017.9106.00	017.8516.00	0,8 kW
Dezifix B		018.2486.00	1,3 kW

Werte für die maximale Leistung bei anderen Frequenzen können berechnet werden mit: $P_{\max} = P_{(1\text{ GHz})} / \sqrt{f(\text{GHz})}$

¹⁾ Zum Betrieb dieser Meßköpfe benötigt das Anzelgeteil die Software-Version 3.1 oder höher. Ältere Geräte (bis Seriennummer 880751 ...) lassen sich nachrüsten mit NAP-U1.