



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Beschreibung

Breitband-Leistungsmesskopf

R&S[®] NRP-Z81

50 MHz ... 18 GHz / 1 nW ... 100 mW

1137.9009.02

Printed in Germany

Sehr geehrter Kunde,

R&S® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fa. Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Betrieb des Breitband-Leistungsmesskopfes R&S NRP-Z81 am Grundgerät R&S NRP

Sehr geehrter Kunde,

für eine einwandfreie Funktion des Breitband-Leistungsmesskopfes R&S NRP-Z81 am Grundgerät R&S NRP ist eine passende Grundgeräte-Software Voraussetzung:

Main Program (Applikation)	≥ 5.01
Bootloader	≥ 5.01
Keyboard Controller	≥ 3.22

Die Versionsnummern der Grundgeräte-Software können unter 'System Info', Zeilen 'Main Program', 'Bootloader' und 'Keybd. Ctrl'. ausgelesen werden. Der Menü-Punkt 'System Info' ist im System-Menü zu finden.

Bitte beachten Sie, dass mit diesen Software-Versionen noch nicht die Statistik-Modi des Messkopfes unterstützt werden.

Registerübersicht

Datenblatt

Sicherheitshinweise
Qualitätszertifikat
EU-Konformitätserklärung
Support-Center-Adresse
Liste der R&S-Niederlassungen

Register

- | | |
|----------|--|
| 1 | Kapitel 1: Inbetriebnahme |
| 2 | Kapitel 2: Virtueller Leistungsmesser |
| 3 | Kapitel 3: Manuelle Bedienung |
| 4 | für Erweiterungen vorgesehen |
| 5 | Kapitel 5: Fernbedienung – Grundlagen |
| 6 | Kapitel 6: Fernbedienung – Befehle |
| 7 | für Erweiterungen vorgesehen |
| 8 | Serviceanleitung |

Technical Information



Wideband Power Sensor R&S NRP-Z81

A selected choice for the analysis of radar and digital communications signals

The new power sensor R&S NRP-Z81 stands for latest power measurement technology. It offers all the functionality of a conventional peak power meter and more within the small housing of a power sensor. It can be operated on the R&S NRP power meter or any Windows PC, e.g. as a cost-effective solution in production systems. No compromise had to be made in terms of accuracy and versatility. Therefore the new member of the R&S NRP family turns out to be a strong candidate for nearly every task in the field of power measurement:

- Analysis of radar and comm signals up to 30 MHz RF bandwidth (sensor risetime < 13 ns)
- Accurate continuous average power measurements on modulated and unmodulated signals from -60 dBm to +20 dBm
- Ultra-fast statistical analysis (1 Mio point CCDF within 25 ms)
- Frequency range: 50 MHz to 18 GHz (from 500 MHz with full video bandwidth)

Wideband Power Sensor R&S NRP-Z81

Specifications

Bold: Parameter 100 % tested.

Italics: Limits of uncertainty, calculated from the test assembly specifications and the modeled behavior of the sensor.

Normal: Compliance with specifications is ensured by the design or derived from the measurement of related parameters.

Sensor type		Wideband diode power sensor
Measurand		envelope power
Frequency range		50 MHz to 18 GHz
Matching (SWR)	50 MHz to 2.4 GHz > 2.4 GHz to 8.0 GHz > 8.0 GHz to 18.0 GHz	< 1.16 (1.11) values in () for < 1.20 (1.18) temperature range < 1.25 (1.23) 15 °C to 35 °C
RF connector		N (male)
Power measurement range	Measurement function Continuous Average Burst Average Trace, Timeslot/Gate Average Statistics	1 nW to 100 mW (–60 dBm to +20 dBm) 20 μW ¹ to 100 mW (–17 dBm ¹ to +20 dBm) 20 nW to 100 mW (–47 dBm to +20 dBm) 3 μW ¹ to 100 mW (–25 dBm ¹ to +20 dBm)
Max. power	Average power Peak envelope power	0.2 W (+23 dBm) continuous 1.0 W (+30 dBm) for max. 1 μs
Dynamic response	Video bandwidth Single shot bandwidth Video bandwidth settings Rise time 10 %/90 % f ≥ 500 MHz < 500 MHz Minimum burst width (f ≥ 500 MHz) Overshoot	≥ 30 MHz ≥ 30 MHz 'Full' 5 MHz 1.5 MHz 0.3 MHz ≤ 13 ns < 75 ns < 250 ns < 1.2 μs < 40 ns 50 ns ≤ 5 %
Acquisition	Sampling rate (continuous) Capture length Timebase accuracy Timebase jitter	80×10 ⁶ s ⁻¹ ('Full' video bandwidth) 40×10 ⁶ s ⁻¹ (5 MHz) 10×10 ⁶ s ⁻¹ (1.5 MHz) 2.5×10 ⁶ s ⁻¹ (0.3 MHz) 50 ns to 1 s (depending on meas function) ±50 ppm < 1 ns
Trigger	Internal trigger Range Level accuracy Jitter External trigger input Trigger delay Delay range Delay resolution Source Slope (external, internal) Trigger hold-off Trigger dropout Resolution (hold-off, dropout) Trigger level threshold hysteresis	–30 dBm to +20 dBm (usable from –22 dBm at full video bandwidth) identical to uncertainty for absolute power measurements ≤ 6.3 ns see specs of R&S NRP and USB Adapter R&S NRP-Z3 –51.2 μs to +10 s 12.5 ns Bus, External, Hold, Immediate, Internal pos./neg. 0 to 10 s 0 to 10 s 12.5 ns ±10 dB
Zero offset ^{3,5} typical values in ()	Measurement function Continuous Average Burst/Timeslot/Gate Average Trace, Statistics	10 μs sampling window other lengths < 400 (220) pW < 5 (2) nW with averaging w/o averaging < 10 (2) nW < 200 (100) nW

Zero drift ^{3,6}	Continuous Average Burst/Timeslot/Gate Average Trace, Statistics	10 μ s sampling window < 200 pW with averaging < 2 nW	other lengths < 500 pW w/o averaging < 150 nW
Noise ^{2,3} typical values in ()	Measurement function Continuous Average Trace / Statistics noise per sample @ Video Bw 'Full' 5 MHz 1.5 MHz 300 kHz effect of time-gating on noise of average value Burst/Timeslot (Gate) Average	< 200 (110) pW < 3.0 (2.0) μW < 1.5 (1.0) μ W < 0.9 (0.6) μ W < 0.6 (0.4) μ W	sampling window set to 10 μ s ⁴ multiply "noise per sample" specification for 'Full' video bandwidth with noise reduction factors from table B and table C (page 6) A minimum noise value of 5 nW or better can be achieved with adequate averaging, valid for gate lengths \geq 2 μ s see "effect of time-gating" in Trace / Statis- tics specifications
Uncertainty for absolute power measurements ⁷ 0 °C to 50 °C	50 MHz to < 100 MHz \geq 100 MHz to 700 MHz > 700 MHz to 4.0 GHz > 4.0 GHz to 8.0 GHz > 8.0 GHz to 18.0 GHz	<i>0.18 dB</i> (4.0 %) <i>0.14 dB</i> (3.3 %) <i>0.13 dB</i> (3.0 %) <i>0.15 dB</i> (3.5 %) <i>0.18 dB</i> (4.0 %)	

Additional characteristics of R&S NRP-Z81

Continuous Average function Measurement of average power of station- ary signals	Sampling window Window shape Duty cycle correction ⁹ Capacity of measurement buffer	1 μ s to 0.1 s rectangular or 'von Hann' ⁸ 0.001 % to 100.00 % 1 to 8192 results
Burst Average function Measurement of average burst power with automatic detection of burst	Detectable burst width Minimum gap between bursts Dropout length ¹⁰ for burst end detection Exclusion periods ¹¹ Start End Resolution (dropout, exclusion periods)	50 ns to 0.1 s 40 ns 0 to 0.3 s 0 to 0.1 s 0 to 51.2 μ s 12.5 ns
Timeslot (Gate) function Measurement of average power in one Gate or several equidistant, successive timeslots	Number of timeslots Timeslot (Gate) nominal width Delay of first timeslot (gate) Exclusion periods ¹¹ Start Fence End Resolution (width, exclusion periods)	1 to 16 50 ns to 0.1 s see Trigger delay 0 to 0.1 s 0 to 0.1 s 0 to 51.2 μ s 12.5 ns
Trace function Measurement of envelope power versus time	Trace length (Δ) Pixels (M) Resolution (Δ/M) @ Video Bw 'Full' 5 MHz 1.5 MHz 300 kHz Pixel representation Trace start (referenced to trigger)	50 ns to 1 s 3 to 8192 \geq 12.5 ns \geq 25 ns \geq 100 ns \geq 400 ns Average, Random, Maximum, Minimum over pixel length -4096 \times Δ/M to 10 s

Statistics functions Measurement of envelope power distribution	Modes Acquisition window Length Delay Exclusion periods ¹¹ Start Fence End Resolution (length, delay, exclusion) Number of classes (C) Power span (S) Class width (S/C)	CCDF and PDF histograms 10 μ s to 0.3 s -51.2 μ s to 10 s referenced to trigger 0 to 0.3 s 0 to 0.3 s 0 to 51.2 μ s see parameter Δ/M under 'Trace function' 3 to 8192 0.01 dB to 100 dB ≥ 0.006 dB																																				
Measurement times ¹² <i>N</i> : averaging factor <i>T</i> : number of timeslots	Continuous Average Buffered ¹³ , without averaging Burst Average (burst period – burst width – burst dropout) > 6 μ s all other cases Timeslot Average (frame length – <i>T</i> \times nominal width) > 6 μ s all other cases	$2 \times N \times (\text{duration of sampling window} + 13 \mu\text{s}) + t_z$ $2 \times \text{buffer size} \times (\text{duration of sampling window} + 13 \mu\text{s}) + t_z$ $\leq t_z + (N + 1) \times \text{burst period}$ $\leq t_z + N \times (\text{burst width} + \text{burst dropout} + 6 \mu\text{s} + \text{burst period})$ $\leq t_z + (N + 1) \times \text{frame length}$ $\leq t_z + N \times (T \times \text{nominal width} + \text{frame length} + 6 \mu\text{s})$ <i>t_z</i> : 1.6 ms typical																																				
Zeroing (duration)	For all functions and frequencies Restricted to < 500 MHz, all functions Restricted to ≥ 500 MHz, all functions Restricted to Trace and Statistics, whole frequency range	8 s 4 s 4 s 20 ms																																				
Averaging	Modes AUTO OFF Supported measurement functions Averaging factor <i>N</i> Trace, Statistics other AUTO ON/ONCE Supported measurement functions 'Normal' ¹⁴ operating mode 'Fixed Noise' operating mode Result output Moving Rate Repeat	AUTO OFF (fixed averaging factor) AUTO ON (continuously auto-adapted) AUTO ONCE (automatically fixed once) all 2 to 2 ¹⁶ 2 to 2 ²⁰ Continuous Average, Burst Average, Timeslot (Gate) Average Averaging factor adapted to resolution setting and power to be measured Averaging factor adapted to specified noise content Continuously, independent from averaging factor Can be limited from 0.1 s ⁻¹ to 1000 s ⁻¹ Only final result																																				
Measurement error due to harmonics at $n \times f_0$ of carrier frequency ¹⁵	<table border="0"> <tr> <td rowspan="3"><i>N</i> = 2</td> <td>-60 dBc</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-40 dBc</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-20 dBc</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><i>N</i> = 3</td> <td>-60 dBc</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-40 dBc</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-20 dBc</td> <td></td> </tr> </table>	<i>N</i> = 2	-60 dBc		-40 dBc		-20 dBc		<i>N</i> = 3	-60 dBc		-40 dBc		-20 dBc		<table border="0"> <tr> <td>≤ 4 GHz</td> <td>4 GHz to 8 GHz</td> <td>> 8 GHz</td> </tr> <tr> <td><0.001 dB</td> <td><0.002 dB</td> <td><0.003 dB</td> </tr> <tr> <td><0.010 dB</td> <td><0.017 dB</td> <td><0.025 dB</td> </tr> <tr> <td><0.100 dB</td> <td><0.170 dB</td> <td><0.250 dB</td> </tr> <tr> <td><0.004 dB</td> <td><0.003 dB</td> <td><0.003 dB</td> </tr> <tr> <td><0.035 dB</td> <td><0.030 dB</td> <td><0.025 dB</td> </tr> <tr> <td><0.350 dB</td> <td><0.300 dB</td> <td><0.250 dB</td> </tr> </table>		≤ 4 GHz	4 GHz to 8 GHz	> 8 GHz	<0.001 dB	<0.002 dB	<0.003 dB	<0.010 dB	<0.017 dB	<0.025 dB	<0.100 dB	<0.170 dB	<0.250 dB	<0.004 dB	<0.003 dB	<0.003 dB	<0.035 dB	<0.030 dB	<0.025 dB	<0.350 dB	<0.300 dB	<0.250 dB
<i>N</i> = 2	-60 dBc																																					
	-40 dBc																																					
	-20 dBc																																					
<i>N</i> = 3	-60 dBc																																					
	-40 dBc																																					
	-20 dBc																																					
≤ 4 GHz	4 GHz to 8 GHz	> 8 GHz																																				
<0.001 dB	<0.002 dB	<0.003 dB																																				
<0.010 dB	<0.017 dB	<0.025 dB																																				
<0.100 dB	<0.170 dB	<0.250 dB																																				
<0.004 dB	<0.003 dB	<0.003 dB																																				
<0.035 dB	<0.030 dB	<0.025 dB																																				
<0.350 dB	<0.300 dB	<0.250 dB																																				
Susceptibility of matching with respect to power	<table border="0"> <tr> <td>-10 dBm</td> <td>to</td> <td>-60 dBm</td> </tr> <tr> <td>-10 dBm</td> <td>to</td> <td>0 dBm</td> </tr> <tr> <td>-10 dBm</td> <td>to</td> <td>+10 dBm</td> </tr> <tr> <td>-10 dBm</td> <td>to</td> <td>+20 dBm</td> </tr> </table>	-10 dBm	to	-60 dBm	-10 dBm	to	0 dBm	-10 dBm	to	+10 dBm	-10 dBm	to	+20 dBm	Change of RCO < 0.015 (0.005) < 0.035 (0.025) < 0.075 (0.050) < 0.090 (0.060) values in () for temperature range 15 °C to 35 °C and frequencies ≤ 4 GHz																								
-10 dBm	to	-60 dBm																																				
-10 dBm	to	0 dBm																																				
-10 dBm	to	+10 dBm																																				
-10 dBm	to	+20 dBm																																				

Γ correction	Function Parameters Residual SWR	Reducing the influence of mismatched sources Magnitude and phase of reflection coefficient of source < 1.06 within temperature range 15 °C to 35 °C
Attenuation correction	Function Range	correcting the measurement result by means of a fixed factor (dB offset) –100.000 dB to +100.000 dB
S-parameter correction	Function Parameters Number of independently addressable data sets Total number of frequencies (sum of all data sets)	Taking into account a component connected to the sensor input by loading its s-parameter data set into the sensor s_{11} , s_{21} , s_{12} and s_{22} (in s2p format) freely definable 32000
Calibration uncertainty ¹⁶ 20 °C to 25 °C	50 MHz to < 100 MHz ≥ 100 MHz to 700 MHz > 700 MHz to 2.0 GHz > 2.0 GHz to 4.0 GHz > 4.0 GHz to 8.0 GHz > 8.0 GHz to 12.5 GHz > 12.5 GHz to 18.0 GHz	<i>0.120 dB</i> (2.8 %) <i>0.075 dB</i> (1.8 %) <i>0.065 dB</i> (1.5 %) <i>0.070 dB</i> (1.6 %) <i>0.085 dB</i> (2.0 %) <i>0.090 dB</i> (2.1 %) <i>0.120 dB</i> (2.8 %)

General Specifications

Interface to host	Power supply Remote control Trigger input	+5 V / typ. 500 mA (USB high-power device) As a USB device (function) in full-speed mode, compatible with USB 1.0/1.1/2.0 specifications differential (0 V/+3.3 V)
Dimensions	W × H × L Length incl. connecting cable	48 mm × 31 mm × 170 mm approx. 1.6 m
Weight		< 0.3 kg
Temperature loading		
Operating range and permissible range ¹⁷	permissible range in []	0 °C [–10 °C] to +50 °C [+55 °C] meets IEC 60068
Storage range		–40 °C to +70 °C
Climatic resistance		meets IEC 60068
Damp heat		+25 °C/+40 °C cyclic at 95 % relative humidity without condensation
Mechanical resistance		
Vibration, sinusoidal		meets IEC 60068 5 Hz to 55 Hz, max. 2 g 55 Hz to 150 Hz, 0.5 g constant
Vibration, random		meets IEC 60068 10 Hz to 500 Hz, 1.9 g (rms)
Shock		meets IEC 60068; 40 g shock spectrum
Air pressure	Operation Transport	795 hPa (2000 m) to 1060 hPa 566 hPa (4500 m) to 1060 hPa
Electromagnetic compatibility		meets EN 61326, EN 55011
Safety		meets EN 61010-1
Calibration interval		2 years

Table A Multipliers for noise, zero offset and zero drift specifications

Use these multipliers for the calculation of noise, zero offset and zero drift when operating the sensor outside the square law range, at frequencies below 500 MHz or at temperatures different from 23°C.

	≤ -20 dBm	-10 dBm	-5 dBm	0 dBm	5 dBm	10 dBm	15 dBm	20 dBm
0 °C	0.8 [0.9]	0.9 [1.0]	1.4 [1.5]	3.2 [3.5]	7.5 [8.5]	17 [18]	35 [37]	65 [70]
15 °C	0.9 [1.0]	1.1 [1.2]	1.6 [1.8]	3.4 [3.6]	7.5 [8.5]			
23 °C	1.0 [1.2]	1.3 [1.5]	1.8 [2.0]	3.5 [3.8]	7.6 [8.7]			
35 °C	1.4 [1.7]	1.7 [2.1]	2.3 [2.6]	3.9 [4.3]	7.8 [9.0]			
50 °C	2.5 [3.0]	2.7 [3.3]	3.3 [4.0]	5.2 [5.4]	8.7 [9.5]			

[] at frequencies < 500 MHz

Table B Noise reduction factors for gating and smoothing

Noise reduction factors in this table describe how noise is reduced, if adjacent samples are averaged for the measurement of mean power over a time interval. The time interval can be the length of a gate, timeslot or pixel in trace mode. Without averaging or for single events, use the leftmost column. With activated averaging, use the columns given for the individual repetition rates and additionally apply reduction factors from table B. The repetition rate is identical to the frequency of the measurement being carried out, i.e. the inverse of the trigger period.

Repetition rate → Gate (point) width	0	10 s ⁻¹	100 s ⁻¹	10 ³ s ⁻¹	10 ⁴ s ⁻¹	5×10 ⁴ s ⁻¹	10 ⁵ s ⁻¹
25 ns	0.7						
50 ns	0.5						
100 ns	0.4						
200 ns	0.3						
500 ns	0.2						
1 μs	0.16	0.15		0.14			
2 μs	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10		
10 μs	0.11	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	
100 μs	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04		
1 ms	0.10	0.07	0.06	0.035			
10 ms	0.10	0.06	0.035				

Table C Noise reduction factors for averaging (see footnote ⁴ for *Continuous Average* function)

averag- ing no.	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1 k	2 k	4 k	8 k
reduction factor	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18	0.13	0.09	0.063	0.044	0.031	0.022	0.016	0.011

Example: A power measurement on a radar pulse is carried out by means of the Timeslot (Gate) function. Nominal width is set to 1 μs and the averaging factor to 32. The pulse repetition rate equals 100 Hz and the measurement is taken at 15°C ambient temperature. The measured value is about -10 dBm.

Sample noise specification (2σ) under reference conditions is 3 μW maximum. From table A, a multiplier of 1.1 can be taken, resulting in 3.3 μW sample noise under measurement conditions. Gating results in a noise reduction factor of 0.15 (table B), and averaging in a reduction factor of 0.18 (table C). Residual noise can then be calculated to 3.3 μW × 0.15 × 0.18 = 89 nW (approximately 0.1 % of measured value).

¹ With 'Full' video bandwidth setting. Reduce given minimum levels according the reduction of sampling noise at lower bandwidths.

² Measured over a one-minute interval, at a constant temperature, two standard deviations

³ Specifications are valid at 23 °C ambient temperature for power levels below -20 dBm and frequencies \geq 500 MHz. For measurements at other temperatures, frequencies and/or levels use the multipliers from table A.

⁴ 512 k averages taken with the sampling window set to 10 μ s (default). Noise with other averaging numbers can be calculated using the multipliers given in the table:

averaging number	512 k	128 k	32 k	8 k	2 k	512	128	32	8
integration time	10.5 s	3.9 s	1.0 s	0.25 s	60 ms	15 ms	3.8 ms	1.0 ms	0.24 ms
noise multiplier	1	2	4	8	16	32	64	128	256

A sampling window length of 10 μ s is optimum with respect to noise for a given total integration time. Increasing the length above 10 μ s, e.g. for effectively suppressing modulation induced fluctuations of the measurement result, only lowers the noise contribution of the sampling window itself, i.e. 50 % for lengths larger than 100 μ s. Since the number of sampling windows is inversely proportional to their length for a given integration time, total noise increases with lengths other than 10 μ s.

⁵ Specification in terms of an expanded uncertainty with a confidence level of 95 % (two standard deviations). For calculating zero offsets at higher confidence levels, use the properties of the normal distribution (e.g. 99.7 % confidence level for three standard deviations).

⁶ Within 1 hour after zeroing, permissible temperature change \pm 1 °C, following 2-hour warmup of power sensor.

⁷ Expanded uncertainty (k=2) for absolute power measurements on CW signals.

⁸ Preferably used with determined modulation, when the duration of the measurement window cannot be matched to the modulation period. Compared to a rectangular window, noise is about 22 % higher

⁹ For calculating the pulse power of periodic bursts from an average power measurement.

¹⁰ This parameter enables power measurements on modulated bursts. The parameter must be longer in duration than modulation-induced power drops within the burst.

¹¹ To exclude unwanted portions at the beginning, at the end or within the measurement window from the measurement result.

¹² Valid for Repeat mode, extending from the beginning to the conclusion of all transfers via the USB interface of the power sensor. Measurement times under remote control of the R&S NRP base unit via IEC625/IEEE488 bus are approximately 2.5 ms longer, extending from the start of the measurement until the measurement result is supplied to the output buffer of the R&S NRP.

¹³ To increase measurement speed, the power sensor can be operated in buffered mode. In this mode, measurement results are stored in a buffer of user-definable size and then output as a block of data when the buffer is full. To enhance measurement speed even further, the sensor can be set to record the entire series of measurements when triggered by a single event. In this case the power sensor automatically starts a new measurement as soon as it completes the preceding one.

¹⁴ Characteristics like for a conventional power meter. The averaging factor increases continuously as power decreases, but not to the extent that would be necessary to keep the relative noise content at the same level.

¹⁵ Magnitude of measurement error with reference to an ideal thermal power sensor that measures the sum power of carrier and harmonics. For power levels below -10 dBm, the specifications for $2 \times f_0$ ($3 \times f_0$) can be lowered by a factor of $\sqrt{10}$ (10) per 10 dB below -10 dBm. Example: At 12 GHz / -30 dBm, the influence of the second harmonic, suppressed by 30 dBc will lead to an error of max. $0.025 \text{ dB} \times \sqrt{10} \div 10 = 0.008 \text{ dB}$. Standard uncertainties can be assumed to be half the values.

¹⁶ Expanded uncertainty (k=2) for absolute power measurements on CW signals at the calibration level of -10 dBm and at calibration frequencies (50/55/60/68/80/100/200/300/400/499.99/500/600/720/850 MHz; from 1 GHz to 18 GHz in steps of 0.5 GHz).

¹⁷ The operating temperature range defines the span of ambient temperature in which the instrument complies with specifications. In the permissible temperature range, the instrument is still functioning but adherence to specifications is not warranted.

Accessories

see the R&S NRP data sheet (PD 0757.7023.21)

Ordering information

Description	Type	Order No.
Wideband Power Sensor 1 nW to 100 mW; 50 MHz to 18 GHz	R&S NRP-Z81	1137.9009.02





**Lesen Sie unbedingt vor der ersten
Inbetriebnahme die nachfolgenden**



S i c h e r h e i t s h i n w e i s e

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb seines bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden. Sollte für die Verwendung von R&S-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

Produkt- dokumentation beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiter- anschluss	Erd- anschluss	Masse- anschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Baulemente

Versorgungs- spannung EIN/AUS	Anzeige Stand-by	Gleichstrom DC	Wechselstrom AC	Gleich- Wechselstrom DC/AC	Gerät durchgehend durch doppelte/verstärkte Isolierung geschützt

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art möglichst auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen und beachtet werden, bevor die Inbetriebnahme des Produkts erfolgt. Zusätzliche Sicherheitshinweise zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

GEFAHR	kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.
HINWEIS	weist auf einen Umstand hin, der bei der Bedienung des Produkts beachtet werden sollte, jedoch nicht zu einer Beschädigung des Produkts führt.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden beitragen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

- Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden.
Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S-Produkte Folgendes:
als vorgeschriebene Betriebslage
grundsätzlich Gehäuseboden unten,
IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2,
Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN, Transport bis 4500 m ü. NN.
Falls im Datenblatt nicht anders angegeben gilt für die Nennspannung eine Toleranz von $\pm 10\%$, für die Nennfrequenz eine Toleranz von $\pm 5\%$.
- Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Das Produkt darf nur von autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen. Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S- autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).

3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt zur Ursachenklärung aufzusuchen.
4. Werden Produkte / Bauelemente über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können gefährliche Stoffe (schwermetallhaltige Stäube wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts, z.B. bei Entsorgung, darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
5. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften zu beachten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktbeschreibung
6. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens sollten Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und ggf. Gefahren abzuwenden.
7. Die Bedienung der Produkte erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Bedienung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die die Produkte bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, geeignetes Personal für die Bedienung der Produkte auszuwählen.
8. Vor dem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netz-nennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
9. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Geräte-steckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und ange-schlossenem Schutzleiter zulässig.
10. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig. Es kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungs-leitungen oder Steckdosenleisten ist sicher-zustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
11. Ist das Produkt nicht mit einem Netz-schalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netz-stecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist (entsprechend der Länge des Anschlusskabels, ca. 2m). Funktions-schalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
12. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolpern oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.

13. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
14. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen/-buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen/-buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
15. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
16. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen $U_{\text{eff}} > 30 \text{ V}$ ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
17. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950/EN60950 entsprechen.
18. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
19. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
20. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Benutzer und Produkte ausreichend geschützt sind.
21. Stecken Sie keinerlei Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, in die Öffnungen des Gehäuses. Gießen Sie niemals irgendwelche Flüssigkeiten über oder in das Gehäuse. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
22. Stellen Sie durch geeigneten Überspannungsschutz sicher, dass keine Überspannung, z.B. durch Gewitter, an das Produkt gelangen kann. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
23. R&S-Produkte sind nicht gegen das Eindringen von Wasser geschützt, sofern nicht anderweitig spezifiziert, siehe auch Punkt 1. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
24. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebung bewegt wurde.
25. Verschließen Sie keine Schlitze und Öffnungen am Produkt, da diese für die Durchlüftung notwendig sind und eine Überhitzung des Produkts verhindern. Stellen Sie das Produkt nicht auf weiche Unterlagen wie z.B. Sofas oder Teppiche oder in ein geschlossenes Gehäuse, sofern dieses nicht gut durchlüftet ist.
26. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften, z.B. Radiatoren und Heizlüfter. Die Temperatur der Umgebung darf nicht die im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten.
27. Batterien und Akkus dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden. Batterien und Akkus von Kindern fernhalten. Batterie und Akku nicht kurzschließen. Werden Batterien oder Akkus unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr (Warnung Lithiumzellen). Batterie oder Akku nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste). Batterien und Akkus müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Batterien und Akkus, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recyclingbestimmungen.

28. Beachten Sie, dass im Falle eines Brandes giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt entweichen können, die Gesundheitsschäden verursachen können.
29. Das Produkt kann ein hohes Gewicht aufweisen. Bewegen Sie es vorsichtig, um Rücken- oder andere Körperschäden zu vermeiden.
30. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände u. Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers.
31. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, die Produkte sicher an bzw. auf Transportmitteln zu befestigen und die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Transportmittel zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Personen- oder Sachschäden entstehen.
32. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug nutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer Weise zu führen. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, wenn dies den Fahrzeugführer ablenken kann. Die Verantwortung für die Sicherheit des Fahrzeugs liegt stets beim Fahrzeugführer. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen.
33. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), nehmen Sie keine anderen Einstellungen oder Funktionen vor, als in der Produktdokumentation beschrieben. Andernfalls kann dies zu einer Gesundheitsgefährdung führen, da der Laserstrahl die Augen irreversibel schädigen kann. Versuchen Sie nie solche Produkte auseinander zu nehmen. Schauen Sie niemals in den Laserstrahl.

Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000

DIN EN 9100 : 2003

DIN EN ISO 14001 : 1996

DQS REG. NO 001954 QM/ST UM

QUALITÄTSZERTIFIKAT

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft.

Das Rohde & Schwarz Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996

CERTIFICATE OF QUALITY

Dear Customer,

you have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards.

The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996

CERTIFICAT DE QUALITÉ

Cher Client,

vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité.

Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué conformément aux normes:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:1996



ROHDE & SCHWARZ



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP	1143.8500.02	Leistungsmesser
NRP-B1	1146.9008.02	Test Generator
NRP-B2	1146.8801.02	Zweiter Messeingang
NRP-B3	1146.8501.02	Batteriestromversorgung
NRP-B4	1146.9308.02	Ethernet Lan-Interface
NRP-B5	1146.9608.02	3. und 4. Messeingang
NRP-B6	1146.9908.02	Messeingänge Rückseite

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12
EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP-Z3	1146.7005.02	USB Adapter
NRP-Z4	1146.8001.02/.04	USB Adapter
NRP-Z11	1138.3004.02/.04	Leistungsmesskopf
NRP-Z21	1137.6000.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z22	1137.7506.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z23	1137.8002.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z24	1137.8502.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z27	1169.4102.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z37	1169.3206.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z51	1138.0005.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z55	1138.2008.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z81	1137.9009.02	Breitband-Leistungsmesskopf
NRP-Z91	1168.8004.02/.04	Leistungsmesskopf

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12
 EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B
 EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
 Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde

Customer Support

Technischer Support – wo und wann Sie ihn brauchen

Unser Customer Support Center bietet Ihnen schnelle, fachmännische Hilfe für die gesamte Produktpalette von Rohde & Schwarz an. Ein Team von hochqualifizierten Ingenieuren unterstützt Sie telefonisch und arbeitet mit Ihnen eine Lösung für Ihre Anfrage aus - egal, um welchen Aspekt der Bedienung, Programmierung oder Anwendung eines Rohde & Schwarz Produktes es sich handelt.

Aktuelle Informationen und Upgrades

Um Ihr Rohde & Schwarz Produkt immer auf dem neuesten Stand zu halten, informieren Sie sich über unseren Newsletter unter

<http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection>.

Oder fordern Sie die gewünschten Informationen und Upgrades per E-Mail bei Ihrem Customer Support Center an (Adressen siehe unten).

Feedback

Lassen Sie uns wissen, ob Sie mit uns zufrieden sind. Bitte senden Sie Ihre Kommentare und Anregungen an CustomerSupport.Feedback@rohde-schwarz.com.

USA & Kanada

Montag - Freitag (außer US-Feiertage)
8:00 – 20:00 Eastern Standard Time (EST)

Tel. USA 888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)
Von außerhalb USA +1 410 910 7800 (opt 2)
Fax +1 410 910 7801

E-Mail Customer.Support@rsa.rohde-schwarz.com

Ostasien

Montag - Freitag (außer an Feiertagen in Singapur)
08:30 – 18:00 Singapore Time (SGT)

Tel. +65 6 513 0488
Fax +65 6 846 1090

E-Mail Customersupport.asia@rohde-schwarz.com

Alle anderen Länder

Montag - Freitag (außer deutsche Feiertage)
08:00 – 17:00 Mitteleuropäische Zeit (MEZ)

Tel. Europa +49 (0) 180 512 42 42
Von außerhalb Europa +49 89 4129 13776
Fax +49 (0) 89 41 29 637 78

E-Mail CustomerSupport@rohde-schwarz.com



Rohde & Schwarz Adressen

Firmensitz, Werke und Tochterunternehmen

Firmensitz

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München
P.O.Box 80 14 69 · D-81614 München

Phone +49 (89) 41 29-0
Fax +49 (89) 41 29-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Werke

ROHDE & SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
P.O.Box 16 52 · D-87686 Memmingen

Phone +49 (83 31) 1 08-0
+49 (83 31) 1 08-1124
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
P.O.Box 11 49 · D-94240 Teisnach

Phone +49 (99 23) 8 50-0
Fax +49 (99 23) 8 50-174
info.rsdt@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ závod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Phone +420 (388) 45 21 09
Fax +420 (388) 45 21 13

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
P.O.Box 98 02 60 · D-51130 Köln

Phone +49 (22 03) 49-0
Fax +49 (22 03) 49 51-229
info.rsd@rohde-schwarz.com
service.rsd@rohde-schwarz.com

Tochterunternehmen

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
P.O.Box 20 02 · D-31844 Bad Münder

Phone +49 (50 42) 9 98-0
Fax +49 (50 42) 9 98-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschloßstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Phone +49 (30) 658 91-122
Fax +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ SIT GmbH
Am Studio 3
D-12489 Berlin

Phone +49 (30) 658 84-0
Fax +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Phone +49 (22 03) 49-5 23 25
Fax +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Phone +49 (431) 600 51-0
Fax +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Phone +49 (61 82) 800-0
Fax +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

Weltweite Niederlassungen

Auf unserer Homepage finden Sie: www.rohde-schwarz.com

- ◆ Vertriebsadressen
- ◆ Serviceadressen
- ◆ Nationale Webseiten

Inhaltsübersicht

1	Inbetriebnahme	1.1
	Auspacken	1.1
	Anschließen	1.1
	Betrieb am Grundgerät R&S NRP	1.2
	Anschließen des Messkopfes an das Grundgerät R&S NRP	1.2
	Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt.....	1.2
	Betrieb an einem PC.....	1.2
	Hardware- und Software-Voraussetzungen.....	1.2
	Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3	1.4
	Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4	1.5
	Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt.....	1.5

Bilder

Bild 1-1 Gesamt verfügbaren Strom eines USB-Anschlusses anzeigen1.3
Bild 1-2 Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3.....1.4
Bild 1-3 Wechseln des Primäradapters.....1.4
Bild 1-4 Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4.....1.5

1 Inbetriebnahme



Beachten Sie genau die folgenden Hinweise, um Schäden am Gerät auszuschließen, insbesondere wenn Sie den Messkopf zum ersten Mal in Betrieb nehmen.

Auspacken

Entnehmen Sie den Messkopf der Verpackung und überprüfen Sie, ob die Lieferung vollständig ist. Untersuchen Sie alle Teile sorgfältig auf Beschädigungen. Wenn Sie irgendwelche Beschädigungen finden, dann verständigen Sie bitte unverzüglich das zuständige Transportunternehmen und heben Sie alle Verpackungsteile zur Wahrung Ihrer Ansprüche auf.

Die Originalverpackung sollten Sie auch für den späteren Transport und Versand des Messkopfes benutzen.



Der Messkopf enthält Bauelemente, die durch elektrostatische Entladungen zerstört werden können. Vermeiden Sie es deshalb, den Innenleiter des HF-Anschluss-Steckers zu berühren, und öffnen Sie den Messkopf nicht.

Anschließen



Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf der Messkopf nur geschlossen betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Kabel verwendet werden.

Überschreiten Sie niemals die maximal zulässige HF-Leistung. Schon kurzzeitige Überlastungen können zur Zerstörung des Messkopfes führen.

In vielen Fällen wird es genügen, den HF-Anschluss-Stecker handfest anzuziehen. Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit ist es notwendig, den HF-Anschluss-Stecker mit einem Drehmomentschlüssel anzuziehen, dessen nominales Drehmoment 1,36 Nm (12" lbs) betragen sollte.

Betrieb am Grundgerät R&S NRP

Anschließen des Messkopfes an das Grundgerät R&S NRP

Der Messkopf kann an das Grundgerät R&S NRP im laufenden Betrieb angeschlossen werden. Der Schnittstellenstecker muss mit der roten Farbmarkierung nach oben in eine der Messkopfbuchsen des Grundgerätes R&S NRP eingesteckt werden. Nach dem Anschließen wird der Messkopf vom Grundgerät R&S NRP erkannt und initialisiert.

Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt

Der Messkopf R&S NRP-Z81 verfügt über einen N-Stecker und kann damit an alle üblichen N-Buchsen angeschlossen werden. Bringen Sie unter leichtem Druck und ohne zu verkanten den N-Stecker mit dem Gegenstück zusammen und drehen Sie die Überwurfmutter des N-Steckers fest (Rechtsgewinde).

Betrieb an einem PC

Hardware- und Software-Voraussetzungen

Für einen Betrieb des Messkopfes an einem PC über Schnittstellenadapter müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der PC muss über einen USB-Anschluss verfügen.
- Das PC-Betriebssystem muss den USB unterstützen. Dies ist der Fall für Windows™ 98, Windows™ ME, Windows™ 2000, Windows™ XP oder aktuellere Versionen des Windows™-Betriebssystems.
- Die in der mitgelieferten Software NRP Toolkit enthaltenen USB-Gerätetreiber müssen installiert sein.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann der Messkopf mit einem geeigneten Anwendungsprogramm wie dem im NRP Toolkit enthaltenen Programm NrpFlashup (enthält die Module Power Viewer, USB Terminal, Firmware Update und Update S-Parameters) betrieben werden.

Das Installationsprogramm für das NRP Toolkit startet automatisch beim Einlegen der im Lieferumfang befindlichen CD-ROM. Das weitere Vorgehen ist selbsterklärend.

Der Messkopf kann auf zwei Arten mit Strom versorgt werden:

- *self-powered* von einem separaten Netzteil über den aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3,
- *bus-powered* vom PC oder einem USB-Hub mit eigener Stromversorgung (*self-powered hub*) über den aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3 oder den passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4.

Da der Messkopf als *high-power device* klassifiziert ist, ist nicht gewährleistet, dass er von jedem Laptop oder Notebook im *bus-powered*-Betrieb mit Strom versorgt werden kann. Um sicherzugehen, sollten Sie vorher die an den USB-Anschlüssen verfügbare Stromstärke ermitteln:



- im Windows™-Startmenü den Menüpunkt **Einstellungen – Systemsteuerung**, wählen
- **System** -Icon wählen
- die Registerkarte **Hardware** wählen
- durch Mausklick auf den gleichnamigen Button den Geräte-Manager starten
- Eintrag **USB-Controller** öffnen (alle USB-Controller, Hubs und USB-Geräte sind hier aufgeführt)
- auf **USB-Root-Hub** (in einigen deutschen Windows-Versionen wird auch die Bezeichnung **USB-Stamm-Hub** benutzt) doppelklicken oder im Kontextmenü (über die rechte Maustaste zu erreichen) **Eigenschaften** wählen
- die Registerkarte **Strom** (Bild 1-1) wählen. Ist der Hub selbstversorgend, und der unter **Hubinformationen** aufgeführte verfügbare Strom beträgt 500 mA pro Anschluss, so können *high power devices* angeschlossen werden.

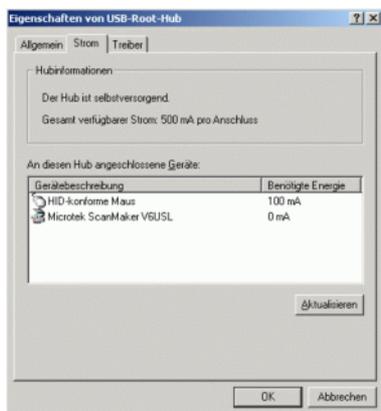


Bild 1-1 Gesamt verfügbaren Strom eines USB-Anschlusses anzeigen

Fragen Sie im Zweifelsfall den Hersteller, ob der USB-Anschluss Ihres Laptops oder Notebooks den Betrieb von *high power devices* zulässt.

Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

Bild 1-2 zeigt die Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3, der es auch ermöglicht, ein Triggersignal für die Modi *Timeslot* und *Scope* zuzuführen. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

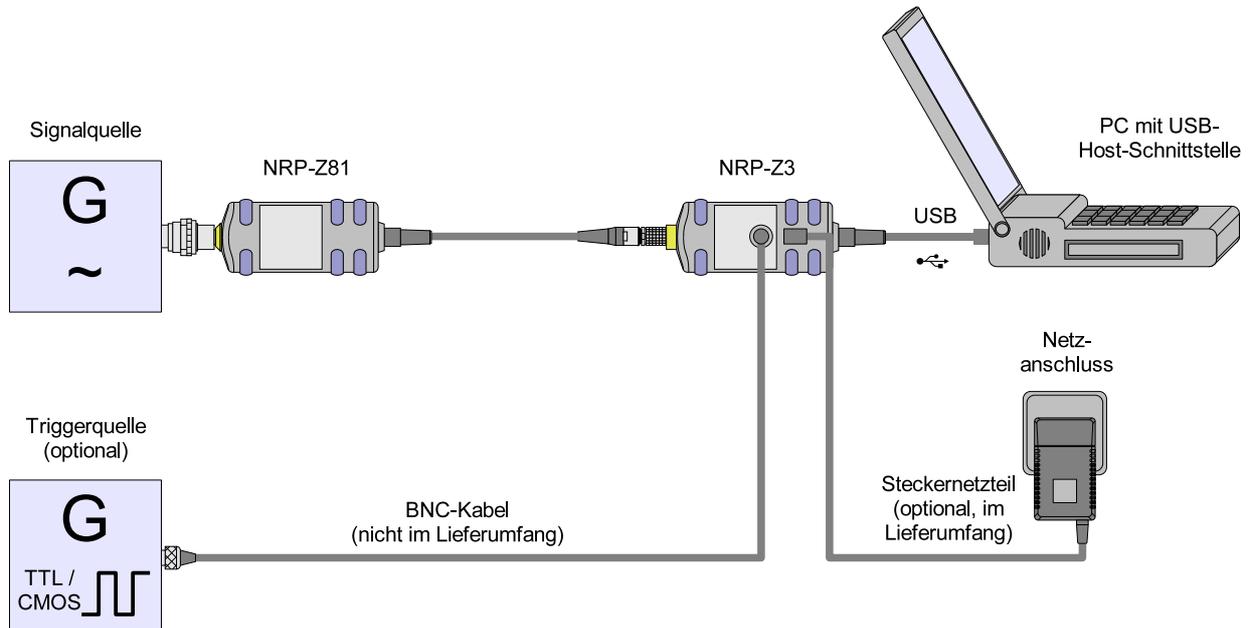


Bild 1-2 Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

Das Steckernetzteil für den R&S NRP-Z3 kann an einer Einphasen-Wechselspannung mit einer Nennspannung von 100 V bis 240 V und einer Nennfrequenz von 50 Hz bis 60 Hz betrieben werden. Es stellt sich automatisch auf die Höhe der Netzspannung ein. Ein manuelles Umschalten ist nicht notwendig.

Dem Steckernetzteil liegen vier Primäradapter (für Europa, U.K., USA und Australien) bei, um den Anschluss an die entsprechenden Netzsteckdosen zu ermöglichen. Um den Primäradapter zu wechseln, werden keinerlei Werkzeuge benötigt. Er wird von Hand herausgezogen, und ein anderer Adapter wird eingeschoben, bis er einrastet (Bild 1-3).

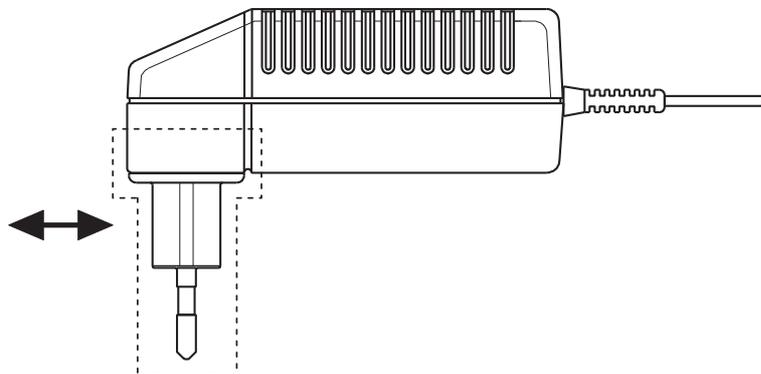


Bild 1-3 Wechseln des Primäradapters

Das Steckernetzteil ist kurzschlussfest und zusätzlich intern abgesichert. Ein Sicherungswechsel oder Öffnen ist nicht möglich.



Das Steckernetzteil ist nur zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt.

Beachten Sie den Temperaturbereich von 0°C bis 50°C.

Lassen Sie ein durch Kondenswasser feucht gewordenes Steckernetzteil trocknen, bevor Sie es an die Netzspannung anschließen.

Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

In Bild 1-4 ist der Messaufbau zusammengestellt. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

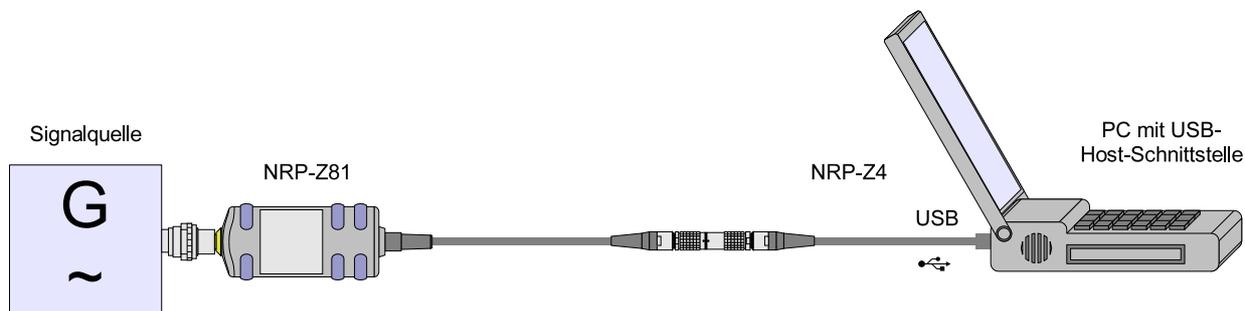


Bild 1-4 Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt

Zum Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt siehe Abschnitt "Betrieb am Grundgerät R&S NRP".

Inhaltsübersicht

2	Virtueller Leistungsmesser	2.1
	Übersicht	2.1
	Menüs	2.3

Bilder

Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer**2.1

Tabellen

Tabelle 2-1 Tasten des virtuellen Leistungsmessers.....2.2
Tabelle 2-2 Eingabefelder des virtuellen Leistungsmessers2.2

2 Virtueller Leistungsmesser

Auf der dem Messkopf beiliegenden CD-ROM befindet sich das Programm **NrpFlashup**, mit dem sich der Messkopf bei Betrieb an einem PC unter Windows™ steuern lässt. Es besteht aus mehreren Programm-Modulen, die zentral über den Windows™-Startmenü-Eintrag **NRP Toolkit** gestartet werden können.

Dieser Abschnitt beschreibt das Programm-Modul **Power Viewer**. Dabei handelt es sich um einen virtuellen Leistungsmesser, der den Funktionsumfang des Messkopfes allerdings nur zu einem kleinen Teil ausnutzt. Dafür ist es schon nach sehr kurzer Einarbeitungszeit möglich, die mittlere Leistung von modulierten Signalen zu messen.

Die anderen in **NrpFlashup** enthaltenen Module werden in Abschnitt 3 des Betriebshandbuchs (Module **Terminal** und **Update S-Parameters**) bzw. im Servicehandbuch (Modul **Firmware Update**) behandelt.

Übersicht

Starten Sie den virtuellen Leistungsmesser über den Startmenü-Eintrag **NRP Toolkit – Power Viewer**. Es erscheint das **Power Viewer**-Programmfenster (Bild 2-1).

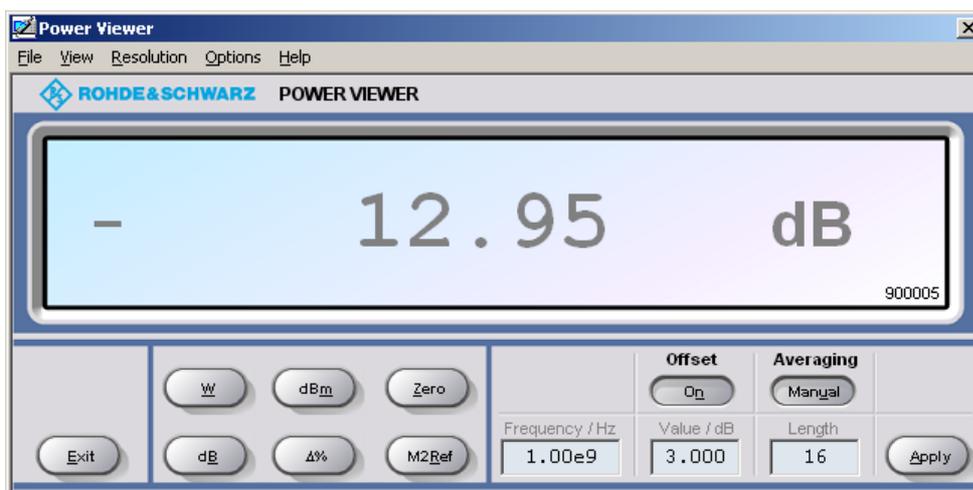


Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer**

Den größten Teil des Programmfensters belegt das Messwert-Display. Hier werden Messwert, Einheit und zusätzliche Informationen zum Status des Messkopfes angezeigt. Rechts unten wird die Seriennummer des Messkopfes eingeblendet. Außerdem enthält das Programmfenster grafisch animierte Buttons und Eingabefelder (siehe Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2).

Tabelle 2-1 Tasten des virtuellen Leistungsmessers

Button	Funktion	Tastenkombination
Exit	Beendet das Programm. Dabei werden die aktuellen Einstellungen gespeichert und beim nächsten Programmstart wieder hergestellt.	Alt + E
W	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Watt.	Alt + W
dBm	Schaltet die Anzeigeeinheit auf dBm.	Alt + M
Zero	Löst einen Nullabgleich des Messkopfes aus.	Alt + Z
dB	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Dezibel. Dabei wird das Verhältnis des Messwertes zum Referenzwert angezeigt.	Alt + B
Δ%	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Prozent. Dabei wird die relative Abweichung des Messwertes vom Referenzwert angezeigt.	Alt + %
M2Ref	Definiert den aktuellen Messwert als Referenzwert für die relativen Anzeigeeinheiten Dezibel und Prozent.	Alt + R
Offset On/Off	Schaltet die Offsetkorrektur des Messkopfes ein oder aus. Bei ausgeschalteter Offsetkorrektur ist das Eingabefeld Offset/dB grau hinterlegt.	Alt + N
Averaging Man/Auto	Schaltet die automatische Bestimmung des Averaging-Faktors (Auto-Averaging) ein oder aus. Bei eingeschaltetem Auto-Averaging ist das Eingabefeld Length grau hinterlegt, dabei wird der aktuell ermittelte Averaging-Faktor angezeigt.	Alt + T
Apply	Übernimmt geänderte Zahlenwerte in den Eingabefeldern Frequency/Hz , Value/dB und Length und überträgt sie an den Messkopf.	Alt + A oder Eingabetaste

Tabelle 2-2 Eingabefelder des virtuellen Leistungsmessers

Eingabefeld	Funktion
Frequency/Hz	Frequenz des HF-Trägers in Hertz.
Value/dB	Dämpfung eines dem Messkopf vorgeschalteten Vierpols in dB. Hier sind Werte von –100 bis 100 zulässig. Die Offsetkorrektur muss mit der Taste Offset On/Off aktiviert worden sein, damit dieses Eingabefeld editiert werden kann.
Length	Länge des Averaging-Filters (= Averaging-Faktor). Hier sind Werte von 1 bis 65536 zulässig. Das Averaging muss mit der Taste Averaging Man/Auto auf manuelles Averaging umgeschaltet worden sein, damit dieses Eingabefeld editiert werden kann.

Bei der Eingabe in Eingabefelder kann auch das wissenschaftliche Zahlenformat verwendet werden. Unzulässige Werte werden mit einer Fehlermeldung quittiert. Damit ein geänderter Zahlenwert an den Messkopf übermittelt wird, muss die Eingabe unbedingt mit dem Button **Apply** oder der Eingabetaste abgeschlossen werden!

Menüs

Auf weniger häufig benötigte Funktionen kann über die Menüleiste zugegriffen werden.

File **Start Log ...** Öffnet einen Dateiauswahl-Dialog, um Pfad und Dateiname des Logfiles festzulegen. Mit Betätigung des Buttons **Speichern** beginnt die Aufzeichnung. Alle angezeigten Werte werden mit Datum (Format: JJ/MM/TT) und Uhrzeit (Format: hh:mm:ss.ms) zeilenweise in das Logfile geschrieben. Beispiel:
-22.51 dBm (03/02/25 15:37:25.310)

Stop Log Beendet die Logfile-Aufzeichnung.

View **Display Refresh Rate** Öffnet einen Dialog zur Anpassung der Display-Aktualisierungsrate. Eingegeben wird die Zeit in Millisekunden zwischen zwei Display-Aktualisierungen. Die Voreinstellung ist 200 ms.

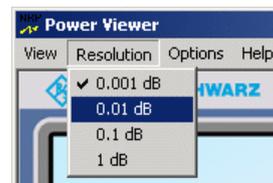


Colours Öffnet einen Dialog zur Auswahl der Vordergrundfarbe für

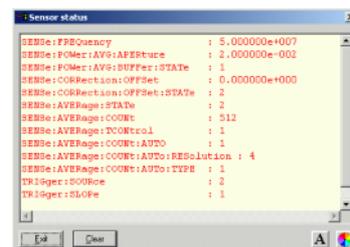
- das Messergebnis,
- die Einheit,
- den Text in den Zahlenfeldern bzw.
- die Tastenbeschriftung.

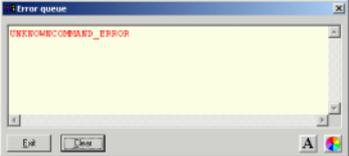
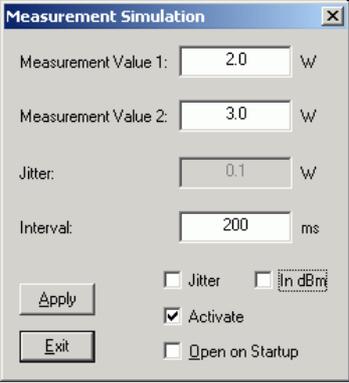
**Result
Unit
Edit
Button**

Resolution Erlaubt es, die gewünschte Auflösung der Messwertdarstellung einzustellen. Eine höhere Auflösung führt bei aktiviertem Auto-Averaging zu einem größeren Averaging-Faktor und damit zu einer längeren Einschwingzeit des Messergebnisses.



Options **Read Sensor Status ...** Liest den aktuellen Status des Messkopfes aus. Es wird eine Parameterliste ausgegeben.



Read Error Queue ...	Liest die Fehlerqueue aus. Alle seit dem letzten Aufruf aufgetretenen Fehlermeldungen werden zeilenweise ausgegeben. Sind Fehler aufgetreten, dann wird durch ein Häkchen vor diesem Menüeintrag darauf hingewiesen.	
Simulation ...	Erlaubt es, die Funktionalität des virtuellen Leistungsmessers auch ohne angeschlossenen Messkopf auszuprobieren. Die Anzeige wechselt zwischen Measurement Value 1 u. Measurement Value 2 im Abstand Interval hin und her. Mit Hilfe der Checkbox Activate wird die Simulation sofort aktiviert.	
Reset Sensor	Initialisiert den Messkopf. Dabei bleibt ein vorher erfolgter Nullabgleich erhalten.	
Help	Contents	Öffnet das Inhaltsverzeichnis zur Online-Hilfe.
	About	Zeigt u. a. Informationen zur verwendeten Programmversion an.

Inhaltsübersicht

3	Manuelle Bedienung	3.1
	Programmmodul "Terminal"	3.1
	Wichtigste Bedienelemente	3.1
	Menüs	3.3
	Programmmodul "Firmware Update"	3.6
	Programmmodul "Update S-Parameters"	3.6
	Grundlagen	3.6
	Vorgehensweise	3.9

Bilder

Bild 3-1 Senden von Befehlen über Eingabefeld **Input**.....3.1
Bild 3-2 Senden von Befehlen über Command Files3.2
Bild 3-3 Dialogfenster für das Laden einer S-Parameter-Tabelle.....3.9
Bild 3-4 Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie3.10
Bild 3-5 Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur.....3.10

Tabellen

Tabelle 3-1 Beschreibung der dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons3.2
Tabelle 3-2 Beschreibung der dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons.....3.2
Tabelle 3-3 Beschreibung der dem Ausgabefeld **Output** zugeordneten Buttons3.3
Tabelle 3-4 Unsicherheiten des S-Parameter-Messplatzes (Beispiel)3.7
Tabelle 3-5 Interpolierte Unsicherheiten der Frequenzstützstellen der S-Parameter (Beispiel)3.7

3 Manuelle Bedienung

Im vorigen Abschnitt wurde auf das im Lieferumfang enthaltene Programmmodul "Power Viewer" eingegangen, womit sich die wohl häufigste Funktion eines Leistungsmessers – das Messen der mittleren Leistung eines nahezu beliebig modulierten HF-Signals – auf einfache Weise bewerkstelligen lässt. Im Lieferumfang befinden sich weitere Programmmodule, die sich über das Startmenü starten lassen. Im Startmenü finden sich die folgenden Einträge:

- **Power Viewer:** Virtueller Leistungsmesser. Die Funktion dieses Moduls ist in Abschnitt 2 ausführlich beschrieben.
- **Terminal:** Programmmodul zum Senden von Befehlen und Befehlsfolgen an den Messkopf und zum Anzeigen der vom Messkopf gelieferten Messwerte, Statusmeldungen und sonstigen Daten.
- **Firmware Update:** Programmmodul zum Update der Messkopf-Firmware.
- **Update S-Parameters:** Programmmodul zum Laden einer S-Parameter-Tabelle in den Messkopf.

Programmmodul "Terminal"

Wichtigste Bedienelemente

Das USB-Terminal erlaubt es, Befehle und Befehlsfolgen an den Messkopf zu senden, und zwar auf zweierlei Weise:

- Die Befehle werden in das Eingabefeld **Input** eingegeben (Bild 3-1). Mehrere aufeinander folgende Befehle können zeilenweise untereinander stehen. In Tabelle 3-1 sind die dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons beschrieben.
- Die Befehle oder Befehlsfolgen werden in Befehlsdateien (*command files*) gespeichert. Diese Befehlsdateien lassen sich z. B. mit einem Texteditor erstellen und abspeichern. Danach kann beliebig oft darauf zurück gegriffen werden (Bild 3-2). In Tabelle 3-2 sind die dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons beschrieben.

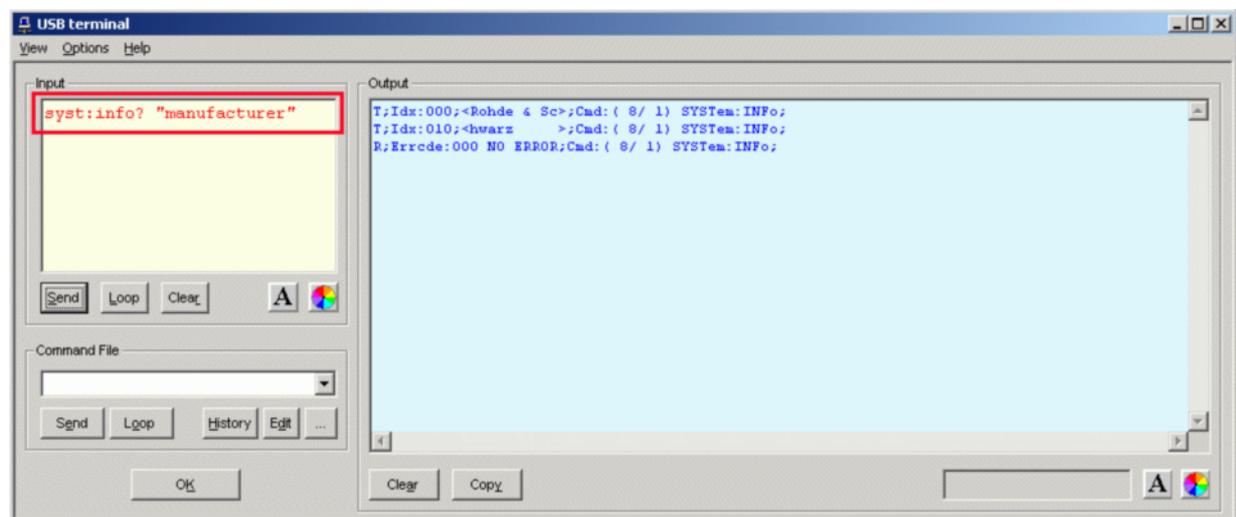


Bild 3-1 Senden von Befehlen über Eingabefeld **Input**

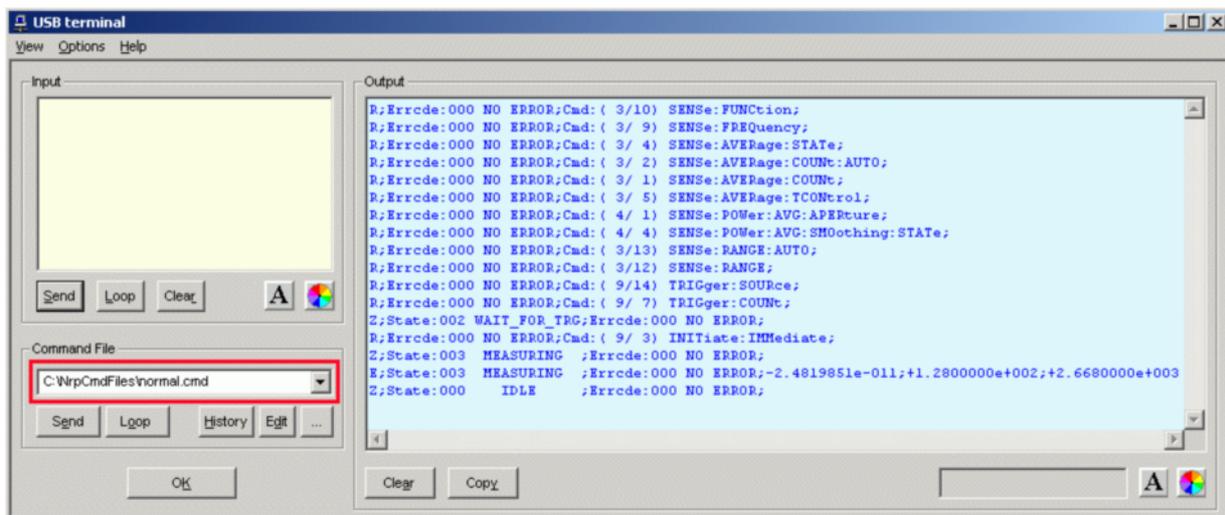


Bild 3-2 Senden von Befehlen über Command Files

Tabelle 3-1 Beschreibung der dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt des Eingabefeldes Input an den Messkopf.	Alt + S
Loop	Mit Loop wird der Befehl oder die Befehlsfolge zyklisch gesendet. Durch erneutes Betätigen wird das zyklische Senden beendet. Die Wiederholfrequenz wird über ein Dialogfenster, welches mit View - Loop ... geöffnet wird, eingestellt.	Alt + L
Clear	Löscht den Inhalt des Input -Textfeldes.	Alt + R
Schriftart-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Schriftart im Eingabefeld Input .	
Farbe-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Hintergrundfarbe des Eingabefeldes Input .	

Tabelle 3-2 Beschreibung der dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt der Befehlsdatei an den Messkopf.	Alt + E
Loop	Mit Loop wird der Befehl oder die Befehlsfolge zyklisch gesendet. Durch erneutes Betätigen wird das zyklische Senden beendet. Die Wiederholfrequenz wird über ein Dialogfenster, welches mit View - Loop ... geöffnet wird, eingestellt.	Alt + O
History	Öffnet ein Fenster zum Editieren der Befehlsdateinamen im Command File -Listenfeld.	Alt + H
Edit	Öffnet die ausgewählte Befehlsdatei im Windows™-Texteditor.	Alt + D
...	Öffnet einen Datei-Öffnen-Dialog zur Auswahl einer Befehlsdatei.	

Steht am Anfang einer Befehlszeile ein Tabulator, Leerzeichen oder Sonderzeichen, so wird diese Zeile als Kommentar behandelt und nicht an den Messkopf gesendet.

Die vom Messkopf zurückgelieferten Messwerte, Parameter und Statusinformationen werden im Ausgabefeld **Output** angezeigt.

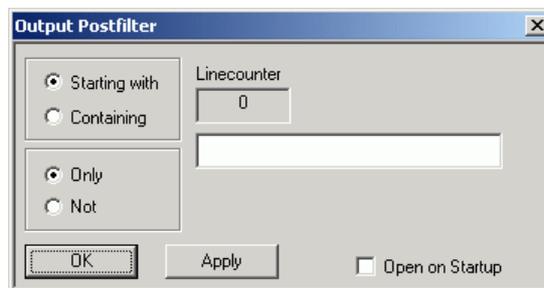
Tabelle 3-3 Beschreibung der dem Ausgabefeld **Output** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Clear	Löscht den Inhalt des Output-Textfeldes.	Alt + A
Copy	Kopiert den gesamten Inhalt des Output-Textfeldes in die Zwischenablage. (Es ist auch möglich, mit dem Maus-Cursor einen Teil der Ausgaben im Output-Fenster zu markieren und über Strg + C oder Betätigen der rechten Maustaste und anschließende Wahl des Menüpunktes Kopieren im sich öffnenden Kontextmenü in die Zwischenablage zu kopieren.)	Alt + Y
Schriftart-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Schriftart im Output-Textfeld.	
Farbe-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Hintergrundfarbe des Output-Textfeldes.	

Das USB-Terminal wird durch Klicken auf den **OK**-Button geschlossen.

Menüs

View Post Filter ... Öffnet den Dialog **Output postfilter**. Damit ist es möglich, die im Empfangspuffer gespeicherten Zeilen nach verschiedenen Kriterien zu filtern.



Filterkriterien:

Only + Starting with: Nur die Zeilen, die mit der eingegebenen Zeichenkette beginnen ...

Not + Starting with: Nur die Zeilen, die nicht mit der eingegebenen Zeichenkette beginnen ...

Only + Containing: Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette enthalten ...

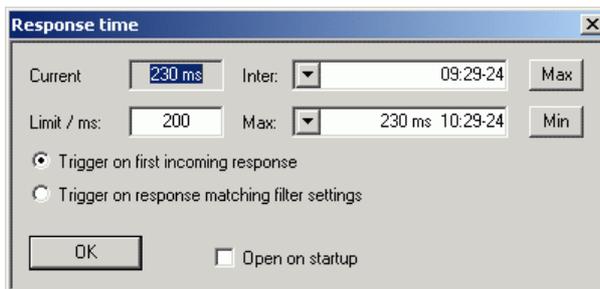
Not + Containing: Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette nicht enthalten ...

... werden angezeigt. Die Zeilen, die das Filterkriterium nicht erfüllen, werden nicht gelöscht, sondern nur ausgeblendet.

Mit **Apply** wird der Filtervorgang gestartet. Im Feld **Linecounter** steht daraufhin die Anzahl der Zeilen, die das Filterkriterium erfüllt haben. Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Output postfilter** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

Response Time ...

Öffnet den Dialog **Response time**. Damit ist es möglich, die Antwortzeiten eines Messkopfes zu bestimmen.



Current zeigt die Zeit, die vom Senden des letzten Befehls bis zum Eintreffen der Befehlsbestätigung vom Messkopf vergangen ist. Durch Klicken auf den **Max**-Button werden die Antwortzeiten aufgezeichnet, die den Grenzwert im Feld **limit / ms** überschreiten. Durch Klicken auf den **Min**-Button werden die Antwortzeiten aufgezeichnet, die den Grenzwert im Feld **limit / ms** einhalten. Mit **Trigger on first incoming response** endet die Zeitmessung mit dem Eintreffen der ersten Antwort nach Absenden des Befehls. Mit **Trigger on response matching filter settings** endet die Zeitmessung mit dem Eintreffen einer Antwort, die das Filterkriterium im Dialog **Output postfilter** erfüllt.

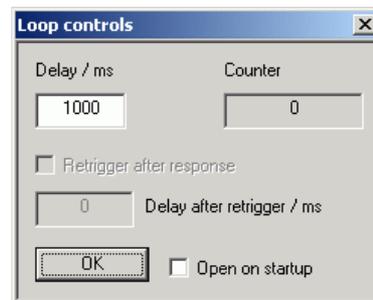
Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response Time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

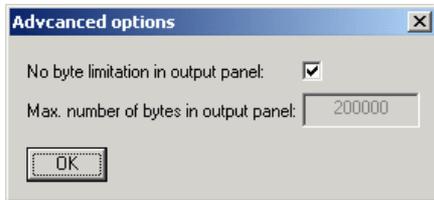
Loop ...

Öffnet den Dialog **Loop controls**. Damit ist es möglich, das zyklische Senden von Befehlen und Befehlsfolgen zu steuern.

Im Feld **Delay / ms** wird das Zeitintervall für das zyklische Senden in Millisekunden spezifiziert.

Das Feld **Counter** enthält die Anzahl der abgeschlossenen Sendezyklen. Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.



Options	Protocol Mode	In diesem Modus wird jeder Antwortblock mit einem Zeitstempel versehen.	
	Hex Mode	In diesem Modus werden die vom Messkopf kommenden Antwortblöcke im hexadezimalen Format angezeigt.	
	Auto Delete	Wenn diese Option aktiviert ist, wird das Output -Textfeld immer dann automatisch gelöscht, wenn der Send -Button betätigt wird.	
	Auto Scroll	Wenn diese Option aktiviert ist, werden die älteren Inhalte des Output -Textfeldes automatisch nach oben aus dem sichtbaren Bereich heraus verschoben, wenn Platz für neue Ausgaben benötigt wird.	
	LF at EOT	Wenn diese Option aktiviert ist, wird an jeden vom Messkopf kommenden Antwortblock ein Zeilenumbruch angehängt.	
	Delete on Start	Wenn diese Option aktiviert ist, wird das Output -Textfeld beim Start des Programmmoduls "Terminal" automatisch gelöscht.	
	Send as Hex	Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Text im Input-Textfeld als Folge hexadezimaler Zeichen interpretiert.	
	Advanced ...	Öffnet ein Dialogfenster zum Einstellen der Puffergröße für das Ausgabefeld Output .	
			
Help	Contents	Öffnet das Inhaltsverzeichnis zur Online-Hilfe.	
	About	Zeigt u. a. Informationen zur verwendeten Programmversion an.	

Programmmodul "Firmware Update"

Das Programmmodul für das Durchführen von Firmware-Updates ist im Service-Handbuch ausführlich beschrieben.

Programmmodul "Update S-Parameters"

Grundlagen

Der Messkopf R&S NRP-Z81 bietet die Möglichkeit, den Einfluss eines beliebigen vorgeschalteten Zweitorts auf den Messwert rechnerisch zu korrigieren. Die Voraussetzung dafür ist, dass im interessierenden Frequenzbereich ein vollständiger Satz der komplexen S-Parameter des Zweitorts vorliegt. Im Kalibrierdatensatz des R&S NRP-Z81 ist zu diesem Zweck eine S-Parameter-Tabelle angelegt, die bis zu ca. 10 000 Frequenzstützstellen enthalten kann. Für jede dieser Stützstellen können Realteil, Imaginärteil und Unsicherheit der S-Parameter s_{11} , s_{12} , s_{21} und s_{22} gespeichert werden. Da die Frequenzstützstellen der S-Parameter-Tabelle unabhängig von den Kalibrierfrequenzen sind, hat man die Möglichkeit, die Stützstellen so zu legen, dass der interessierende Frequenzbereich des Zweitorts optimal abgedeckt wird. Zwischen den Stützstellen werden Real- und Imaginärteil linear interpoliert, während die größere Messunsicherheit der beiden angrenzenden Stützstellen für die Berechnung der Messunsicherheit des Messergebnisses zu Grunde gelegt wird. Unterhalb der ersten und oberhalb der letzten Stützstelle gelten die Werte der ersten bzw. letzten Stützstelle.

Zum Laden einer S-Parameter-Tabelle dient das Programm NrpFlashup (Menüpunkt **Update S-Parameters**). Um Kompatibilität zu einer Vielzahl von Netzwerkanalysatoren sicher zu stellen, kann NrpFlashup Messdatenfiles im S2P-Format verarbeiten. Unterstützt werden alle standardmäßig vorgesehene Frequenzeinheiten (Hz, kHz, MHz, GHz) und Darstellungsformate (Realteil-Imaginärteil, linearer Betrag und Phase, Betrag in dB und Phase). Die einzige Einschränkung besteht darin, dass als Bezugsimpedanz für die S-Parameter keine von 50 Ω verschiedenen Werte zulässig sind. Enthält das Messdatenfile zusätzlich Noise-Parameter, so werden diese nicht ausgewertet.

Das S2P-Messdatenfile ist folgendermaßen aufgebaut:

1. Kopfzeile (*option line*), mit folgendem Aufbau:

```
# [<Frequenzeinheit>] [<Parameter>] [<Format>] [<R n>]
```

Das Zeichen "#" kennzeichnet eindeutig die Kopfzeile.

<Frequenzeinheit> kann "Hz", "kHz", "MHz" oder "GHz" lauten. Ist keine Frequenzeinheit angegeben, wird implizit "GHz" angenommen.

<Parameter> muss, wenn angegeben, "S" für S-Parameter-Files lauten. Ist kein Parameter angegeben, wird implizit "S" angenommen.

<Format> kann "MA" (linearer Betrag und Phase in Grad), "DB" (Betrag in dB und Phase in Grad) oder "RI" (Realteil und Imaginärteil) lauten. Ist kein Format angegeben, wird implizit "MA" angenommen.

Es folgt optional der Buchstabe "R", gefolgt vom Wert der Bezugsimpedanz in Ω . Ist dieser Eintrag vorhanden, muss er "R 50" lauten. Ist er nicht vorhanden, wird implizit "R 50" angenommen.

Zusammengefasst muss die Kopfzeile also folgendermaßen aufgebaut sein:

```
# [HZ | KHZ | MHZ | GHZ] [S] [MA | DB | RI] [R 50]
```

2. Frequenzstützstellen, aufsteigend geordnet nach Frequenz, mit folgendem Aufbau:

$$f_i \quad s_{11}(f_i) \quad s_{21}(f_i) \quad s_{12}(f_i) \quad s_{22}(f_i).$$

Dabei steht $s_{jk}(f_i)$ für das in der *option line* spezifizierte Darstellungsformat:

$$\left| s_{jk}(f_i) \right| \quad \arg s_{jk}(f_i) \quad (\text{Darstellungsformat linearer Betrag und Phase in Grad}) \text{ oder}$$

$$20 \cdot \lg \left| s_{jk}(f_i) \right| \quad \arg s_{jk}(f_i) \quad (\text{Darstellungsformat Betrag in dB und Phase in Grad}).$$

$$\operatorname{Re} \left[s_{jk}(f_i) \right] \quad \operatorname{Im} \left[s_{jk}(f_i) \right] \quad (\text{Darstellungsformat Realteil-Imaginärteil}),$$

3. Kommentare:

Jede Zeile, die mit einem Ausrufungszeichen (!) beginnt, wird als Kommentarzeile interpretiert.

Zur Charakterisierung der Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes kann optional ein weiteres Datenfile angelegt werden. Ohne dieses Unsicherheits-Datenfile ist eine korrekte Messunsicherheitsberechnung im Messkopf nicht möglich. Das Unsicherheits-Datenfile ist ähnlich aufgebaut wie das S2P-Messdatenfile, jedoch enthält die *option line* für <Parameter> den Kennbuchstaben "U", z. B. lautet bei Frequenzangaben in Hz die *option line*: # Hz U

Die Frequenzstützstellen müssen nicht mit denen des S2P-Messdatenfiles identisch sein. In den meisten Fällen werden einige wenige Einträge genügen, um die Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes zu charakterisieren. Die Unsicherheit eines S-Parameters wird dann so groß gewählt wie an den benachbarten Frequenzstützstellen des Unsicherheits-Datenfiles. Bei unterschiedlichen Werten wird der größere gewählt. Dies soll durch ein Beispiel erläutert werden:

Tabelle 3-4 Unsicherheiten des S-Parameter-Messplatzes (Beispiel)

f in GHz	unc [$s_{ik}(f)$]
0,1	0,01
1,0	0,01
1,1	0,005
10,0	0,005
10,1	0,01
40,0	0,01

Tabelle 3-5 Interpolierte Unsicherheiten der Frequenzstützstellen der S-Parameter (Beispiel)

f in GHz	unc [$s_{ik}(f)$]
0,9	0,01
0,95	0,01
1,0	0,01
1,05	0,01
1,1	0,005
1,15	0,005
1,2	0,005

Für die Frequenz 1,05 GHz wurde die größere Unsicherheit der beiden angrenzenden Stützstellen 1,0 GHz und 1,1 GHz in die S-Parameter-Tabelle übertragen. Wenn für alle Frequenzen über 1,0 GHz eine Unsicherheit von 0,005 gewünscht würde, dann müsste im Unsicherheits-Datenfile die erste Stützstelle über 1,0 GHz auf z. B. 1,000001 GHz gelegt werden.

Das Unsicherheits-Datenfile ist folgendermaßen aufgebaut:

1. Kopfzeile (*option line*), mit folgendem Aufbau:

[<Frequenzeinheit>] <Parameter> [<Format>] [<R n>]

Das Zeichen "#" kennzeichnet eindeutig die Kopfzeile.

<Frequenzeinheit> kann "Hz", "kHz", "MHz" oder "GHz" lauten. Ist keine Frequenzeinheit angegeben, wird implizit "GHz" angenommen.

<Parameter> muss bei Unsicherheits-Datenfiles "U" lauten. Ist kein Parameter angegeben, wird implizit "S" angenommen, was zu einer Fehlermeldung führt.

<Format> wird bei Unsicherheits-Messdatenfiles ignoriert und kann daher beliebig lauten.

Es folgt optional der Buchstabe "R", gefolgt vom Wert der Bezugsimpedanz in Ω . Ist dieser Eintrag vorhanden, muss er "R 50" lauten. Ist er nicht vorhanden, wird implizit "R 50" angenommen.

Zusammengefasst muss die Kopfzeile also folgendermaßen aufgebaut sein:

[HZ | KHZ | MHZ | GHZ] U [MA | DB | RI] [R 50]

2. Frequenzstützstellen, aufsteigend geordnet nach Frequenz, mit folgendem Aufbau:

f_i unc [$s_{11}(f_i)$] unc [$s_{21}(f_i)$] unc [$s_{12}(f_i)$] unc [$s_{22}(f_i)$].

Die Unsicherheiten der S-Parameter werden wie folgt übergeben:

- als erweiterte absolute Unsicherheiten ($k = 2$) für die Beträge der Anpassungsparameter s_{11} und s_{22} , also z. B. 0.015,
- als erweiterte Unsicherheiten ($k = 2$) in dB für die Beträge der Transmissionsparameter s_{21} und s_{12} , also z. B. 0.05.

3. Kommentare:

Jede Zeile, die mit einem Ausrufungszeichen (!) beginnt, wird als Kommentarzeile interpretiert.

Zwei zusätzliche Angaben, die beim Laden der S-Parameter gemacht werden müssen, sind die nominale untere und die obere Messgrenze der Messkopfe-Zweitor-Kombination, die bei aktivierter S-Parameter-Korrektur vom Messkopf bei SYSTem:INFO? gemeldet werden. Nicht immer ergeben sich diese Werte aus der unteren bzw. oberen Messgrenze des Messkopfes allein und der Dämpfung oder Verstärkung des vorgeschalteten Zweitors. Die obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination kann auch durch die maximale Belastbarkeit des Zweitors limitiert werden. Weiterhin kann die untere Messgrenze außer durch die Dämpfung auch durch das Eigenrauschen des Zweitors angehoben werden. Aus diesem Grunde erlaubt NrpFlashup die Eingabe dieser beiden Werte.



Die beim Laden der S-Parameter eingegebene nominale obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination sollte sorgfältig festgelegt werden, da möglicherweise automatisierte Messsysteme diese Angabe auswerten und ein falscher Wert zur Überlastung von Messkopf und/oder Zweitor führen könnte.

Vorgehensweise

Um eine S-Parameter-Tabelle in den Kalibrierdatensatz des Messkopfes zu laden, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Messkopf an den USB-Port des PC an und starten Sie das Programm-Modul **Update S-Parameters**. Dadurch wird das entsprechende Dialogfenster geöffnet (Bild 3-3).
2. Die Checkbox **Keep Current S-Parameter Data** muss deaktiviert sein.
3. Geben Sie unter **S-Parameter File** den Suchpfad und Dateinamen des S2P-Files, welches die S-Parameter enthält, ein. Betätigen Sie den Button **Browse ...**, um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das S2P-Messdatenfile bequem ausgewählt werden kann.
4. Geben Sie unter **Uncertainty File** den Suchpfad und Dateinamen des Messunsicherheits-Datenfiles, welches die Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes enthält, ein. Betätigen Sie den Button **Browse ...**, um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das Messunsicherheits-Datenfile bequem ausgewählt werden kann.
5. Tragen Sie in die Felder **Lower Power Limit** und **Upper Power Limit** die nominale untere bzw. obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination in Watt ein.
6. Tragen Sie in das Feld **S-Parameter Device Mnemonic** einen Namen für den geladenen S-Parameter-Satz ein. Dieser Name kann später über den Befehl `SYSTEM:INFO? "SPD Mnemonic"` abgefragt werden und erscheint bei eingeschalteter S-Parameter-Korrektur im Display des R&S NRP-Grundgerätes.
7. Aktivieren Sie die Checkbox **S-Parameter Correction on by Default**, wenn bei Inbetriebnahme des Messkopfes der Schalter `SENSe:CORRection:SPDeviCe:STATe` automatisch auf `ON` gesetzt werden soll.
8. Betätigen Sie den Button **Start**, um den Ladevorgang zu starten. (Mit **OK** wird der Dialog verlassen, die eingestellten Parameter bleiben erhalten. Mit **Cancel** wird der Dialog verlassen, und alle Änderungen von Parametern werden verworfen.)

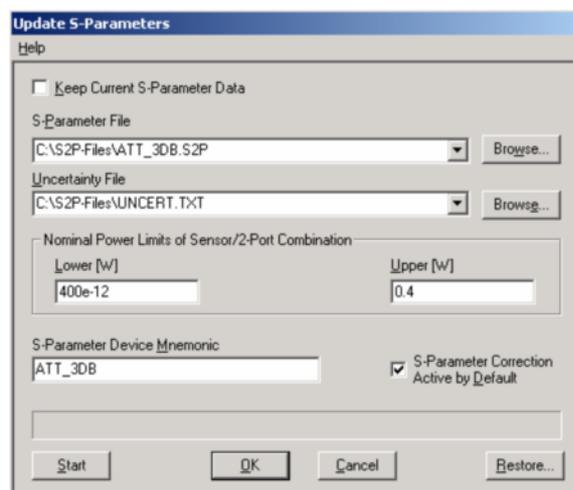


Bild 3-3 Dialogfenster für das Laden einer S-Parameter-Tabelle

Beim Ladevorgang wird der aktuelle Kalibrierdatensatz des Messkopfes überschrieben. Aus Sicherheitsgründen wird deshalb vor jedem Laden von S-Parametern automatisch eine Sicherungskopie des aktuellen Kalibrierdatensatzes angelegt. Die entsprechenden Dateien haben Namen in der Form "`<Seriennummer>_<Datum><Uhrzeit>.bak`", dabei ist `<Seriennummer>` die Seriennummer des Messkopfes, `<Datum>` das Datum des S-Parameter-Updates im Format `jjmmtt` und `<Uhrzeit>` die Uhrzeit des S-Parameter-Updates im Format `hhmmss`.



Speichern Sie die automatisch angelegten Sicherungskopien auf einem separaten Datenträger (z. B. Diskette, CD-R oder Netzlaufwerk) und versehen Sie sie gegebenenfalls mit einem aussagekräftigen Namen, um bei Bedarf darauf zugreifen zu können. Mit diesen Dateien ist es möglich, einen älteren Zustand des Messkopf-Kalibrierdatensatzes wieder herzustellen.

Um die Sicherungskopie eines Kalibrierdatensatzes wieder in den Messkopf zu laden, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Betätigen Sie den Button **Restore** Dadurch wird das **Restore S-Parameters**-Dialogfenster (Bild 3-4) geöffnet.
2. Geben Sie in diesem Dialogfenster unter **Backup File** den Suchpfad und Dateinamen des Backup-Files ein. Betätigen Sie den Button **Browse** ..., um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das Backup-File bequem ausgewählt werden kann.
3. Betätigen Sie den Button **OK**, um den Restore-Vorgang zu starten. (Mit **Cancel** wird das Dialogfenster verlassen, ohne dass ein Restore-Vorgang durchgeführt wird.)

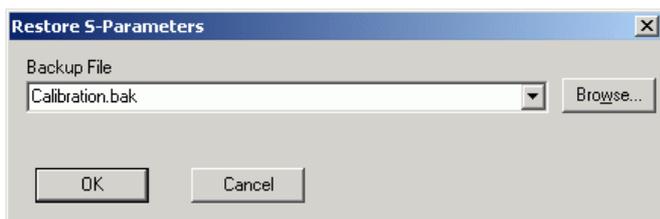


Bild 3-4 Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie

Um bei einem Messkopf nachträglich festlegen zu können, ob die S-Parameter-Korrektur nach Anschließen des Messkopfes nach einem Reset aktiv ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Messkopf an den USB-Port des PC an und starten Sie das Programm-Modul **Update S-Parameters**.
2. Die Checkbox **Keep Current S-Parameter Data** muss aktiviert sein (Bild 3-5).
3. Aktivieren Sie die Checkbox **S-Parameter Correction on by Default**, wenn bei Inbetriebnahme des Messkopfes der Schalter *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe* automatisch auf *ON* gesetzt werden soll, ansonsten deaktivieren Sie sie.
4. Betätigen Sie den Button **Start**, um den Ladevorgang zu starten.

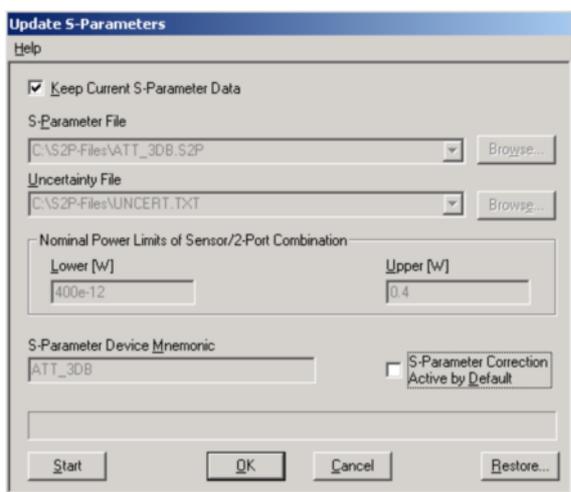


Bild 3-5 Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur

Inhaltsübersicht

5 Fernbedienung – Grundlagen	5.1
---	------------

5 Fernbedienung – Grundlagen

Rohde & Schwarz empfiehlt zur Fernsteuerung der R&S NRP-Messköpfe den Einsatz des VXI-Plug & Play-Treibers. Dieser ist auf der mitgelieferten CD-ROM enthalten und ist in der jeweils aktuellsten Version über das Internet verfügbar (<http://rohde-schwarz.com/>).

Die alte Fernsteuerschnittstelle über die *Dynamic Link Library NrpControl.dll* wird nicht mehr gepflegt, ist jedoch weiterhin auf der CD-ROM enthalten und über das Internet verfügbar.

Inhaltsübersicht

6 Fernbedienung – Befehle	6.1
Notation	6.1
Befehle nach IEEE 488.2	6.2
*IDN? – Identification Query	6.2
*RST – Reset	6.2
*TRG – Trigger	6.2
*TST? – Self Test Query	6.2
SCPI-Befehle	6.3
CALibration (Kalibrierung)	6.3
CALibration:DATA[?] <Kalibrierdatensatz als <i>definite length block</i> >	6.3
CALibration:DATA:LENGth?	6.3
CALibration:ZERO:AUTO[?] LFR UFR ONCE	6.3
CALibration:ZERO:FAST:AUTO[?] ONCE	6.4
SENSe (Messkopf-Konfiguration)	6.5
SENSe:AUXiliary[?] NONE MINMAX RNDMAX	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt[?] 1 ... 2 ²⁰	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO[?] OFF ON ONCE	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4	6.9
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:SLOT[?] 1 ... <SENSe:POWer:TSLot:AVG:COUNt>	6.9
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?] RESolution NSRatio	6.9
SENSe:AVERAge:RESet	6.9
SENSe:AVERAge:STATe[?] OFF ON	6.10
SENSe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing REPeat	6.10
SENSe:BWIDth:VIDeo[?] "300 kHz" "1.5 MHz" "5 MHz" "FULL"	6.10
SENSe:BWIDth:VIDeo:LIST?	6.11
SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999	6.11
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF ON	6.11
SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0	6.11
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF ON	6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:LIST?	6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:SElect[?] <device_number>	6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:STATe[?] OFF ON	6.12
SENSe:FREQuency[?] 50.0e6 ... 18.0e9	6.13
SENSe:FUNcTion[?] <sensor_function>	6.13
SENSe:POWer:AVG:APERture[?] 1.0e-6 ... 0.1	6.16
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 8192	6.16
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF ON	6.16
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF ON	6.16
SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance[?] 0.0 ... 0.3	6.17
SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:COUNt[?] 1 ... 16	6.17

SENSe:POWer:TSLot[:AVG] [:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]	0.0 ... 0.1	6.18
SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME[?]	0.0 ... 0.1	6.18
SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:WIDTh[?]	10.0e-6 ... 0.1	6.19
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?]	OFF ON	6.19
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0	6.19
SENSe:SGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	6.19
SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]	0.0 ... 0.3	6.19
SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:TIME[?]	0.0 ... 0.3	6.19
SENSe:STATistics:OFFSet:TIME[?]	0.0 ... 10.0	6.20
SENSe:STATistics:SCALE:X:MPWidth?		6.20
SENSe:STATistics:SCALE:X:POINts[?]	3 ... 8192	6.20
SENSe:STATistics:SCALE:X:RANGe[?]	0.01 ... 100	6.20
SENSe:STATistics:SCALE:X:RLEVel[?]	-80 ... +20	6.20
SENSe:STATistics:TIME[?]	10.0e-6 ... 0.3	6.21
SENSe:TIMing:EXCLude:STARt[?]	0.0 ... 10.0	6.21
SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?]	0.0 ... 51.2e-6	6.21
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt[?]	1 ... 65536	6.22
SENSe:TRACe:AVERAge:STATe[?]	OFF ON	6.23
SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?]	MOVing REPeat	6.23
SENSe:TRACe:MPWidth?		6.23
SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?]	-x ... 10.0	6.23
SENSe:TRACe:POINts[?]	1 ... 8192	6.24
SENSe:TRACe:POINts:FPGA?		6.24
SENSe:TRACe:TIME[?]	1.5625e-6 ... 0.1	6.24
SENSe:TRACe:TIME:FPGA?		6.25
SYSTEM		6.25
SYSTem:INFO? [Item]		6.25
SYSTem:INITialize		6.27
SYSTem:MINPower?		6.27
SYSTem:RUTime[?]	0.001 to 10.0	6.27
SYSTem:SUTime[?]	0.001 to 10.0	6.27
SYSTem:TRANsaction:BEgIn		6.28
SYSTem:TRANsaction:ENd		6.28
TEST		6.28
TEST:SENSor?		6.28
TRIGger		6.29
ABORt		6.29
INITiate:CONtinuous[?]	OFF ON	6.29
INITiate:IMMediate		6.30
TRIGger:ALEVel:STATe[?]	OFF ON	6.30
TRIGger:ATRigger:STATe[?]	OFF ON	6.30
TRIGger:COUNt[?]	1 ... 2×10 ⁹	6.31
TRIGger:DELay[?]	-51.2e-6 ... 10.0	6.31
TRIGger:DTIME[?]	0.0 ... 10.0	6.32
TRIGger:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	6.32
TRIGger:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	6.32

TRIGger:IMMediate	6.33
TRIGger:LEVel[?] 1.0e-6 ... 0.1.....	6.33
TRIGger:MASTer:STATe[?] OFF ON	6.33
TRIGger:SLOPe[?] POSitive NEGative	6.34
TRIGger:SOURce[?] HOLD IMMediate INTernal BUS EXTernal.....	6.34
TRIGger:SYNChronisation:STATe OFF ON.....	6.34
Liste der Fernsteuer-Befehle.....	6.35

Bilder

Bild 6-1 Wirkung von *SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance*.....6.17

Bild 6-2 Wirkung eines Ausschlussintervalls im Timeslot-Mode6.18

Bild 6-3 Wirkung von *SENSe:TIMing:EXCLude:STARt* und *-:STOP* im *Burst Average*-Modus6.21

Bild 6-4 Wirkung von *SENSe:TIMing:EXCLude:STARt* und *-:STOP* im *Timeslot Average*-Modus6.22

Bild 6-5 Wirkungsweise des Parameters *Dropout time*.....6.32

Tabellen

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration*6.3

Tabelle 6-2 Befehle des Befehlssystems *SENSe*6.5

Tabelle 6-3 Abtastrate und –intervall in Abhängigkeit von der Videobandbreite6.11

Tabelle 6-4 Messmodi.....6.13

Tabelle 6-5 Befehle des Befehlssystems *SYSTem*6.25

Tabelle 6-6 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTem:INFO?*.....6.25

Tabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TEST*.....6.28

Tabelle 6-8 Befehle des Befehlssystems *TRIGger*.....6.29

Tabelle 6-9 Liste der Fernsteuer-Befehle6.35

6 Fernbedienung – Befehle

Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Messkopf realisierten Befehle nach Befehlssystemen getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht dabei weitgehend der des SCPI-Normenwerks.

Befehlstabellen Den Beschreibungen der Befehlssysteme ist eine Tabelle vorangestellt, die einen schnellen Überblick über die einzelnen Befehle liefert. Diese Tabellen enthalten die folgenden vier Spalten:

- Befehl:** Die Befehle und ihre hierarchische Anordnung.
Parameter: Die möglichen Parameter.
Einheit: Die Grundeinheit der physikalischen Parameter (darf nicht mitgesendet werden).
Bemerkung: Kennzeichnung aller Befehle,
- für die keine Abfrageform existiert,
 - die nur als Abfragebefehl existieren.

Einrückungen Die verschiedenen Ebenen der SCPI-Befehlshierarchie sind in der Tabelle durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt. Es ist zu beachten, dass die vollständige Schreibweise des Befehls immer auch die höheren Ebenen mit einschließt.

Beispiel:

SENSe:AVERage:COUNT ist in der Tabelle so dargestellt:

```
SENSe           erste Ebene
  :AVERage      zweite Ebene
    :COUNT     dritte Ebene
```

In der individuellen Beschreibung ist der Befehl in seiner gesamten Länge dargestellt. Ein Beispiel zu jedem Befehl befindet sich am Ende der individuellen Beschreibung.

[?]
?

Ein Fragezeichen in eckigen Klammern am Ende eines Befehls zeigt an, dass dieser Befehl nicht nur als Einstellbefehl (ohne Fragezeichen), sondern auch als Abfragebefehl (mit Fragezeichen) eingesetzt werden kann. Steht das Fragezeichen nicht in eckigen Klammern, dann ist der Befehl ein reiner Abfragebefehl.

Beispiel:

SENSe:POWer:AVG:APERture[?]

SENSe:POWer:AVG:APERture 1e-3 stellt die Länge des Abtastfensters auf 1 ms ein.

SENSe:POWer:AVG:APERture? liefert als Antwort die aktuell eingestellte Länge.

**IDN?* erfragt den Identifikationsstring des Messkopfes, der sich verständlicherweise nicht ändern lässt. Daher existiert dieser Befehl nur in der Abfrageform.

**Sonderzeichen |
zwischen
Parametern**

Ein senkrechter Strich zwischen Parametern kennzeichnet die verschiedenen Möglichkeiten, die hier zur Auswahl stehen (Oder-Verknüpfung).

Beispiel:

NITiate:CONTInuous OFF | ON

Als Parameter lässt sich entweder *OFF* oder *ON* angeben.

**{numerischer
Ausdruck}**

Geschweifte Klammern um einen numerischen Ausdruck bedeuten eine Rundung auf den nächstliegenden ganzzahligen Wert.

**<Parameter>
<Variable>**

Dreieckige Klammern um einen Parameter oder eine Variable bedeuten dessen bzw. deren aktuellen Wert.

Befehle nach IEEE 488.2

Der Messkopf unterstützt eine Untermenge der möglichen Einstellbefehle und Abfragen (*Common Commands and Queries*) nach IEEE 488.2.

*IDN? – Identification Query

*IDN? liefert einen String, mit dem der Messkopf Auskunft über seine Identität gibt (Geräteerkennung). Außerdem wird die Versionsnummer der installierten Firmware angegeben. Der String ist für einen Messkopf vom Typ R&S NRP-Z81 folgendermaßen aufgebaut:

ROHDE&SCHWARZ,NRP-Z81,<Seriennummer>,<Firmware-Version>

<Seriennummer>: ASCII-Darstellung der Seriennummer

<Firmware-Version>: ASCII-Darstellung der Versionsnummer der Firmware

*RST – Reset

*RST versetzt den Messkopf in den Grundzustand, d. h. die Voreinstellungen für alle Messparameter werden geladen.

*TRG – Trigger

*TRG löst eine Messung aus. Dazu muss sich der Messkopf im Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* befinden und die Quelle für das Triggerereignis auf *BUS* eingestellt sein (*TRIGger:SOURce BUS*).

*TST? – Self Test Query

*TST? startet einen Selbsttest und liefert als Ergebnis 0 (kein Fehler festgestellt) oder 1 (es ist ein Fehler aufgetreten). Der Selbsttest umfasst folgende Funktionen:

- RAM-Speichertest,
- Betriebsspannungen,
- Temperaturmessung,
- Kalibrierdatensatz,
- Rauschen,
- Nullpunktoffsets.

SCPI-Befehle

Der Messkopf R&S NRP-Z81 wird über die Befehlsgruppen

- CALibration (Nullabgleich),
- SENSE (Messkonfigurationen),
- SYSTEM,
- TRIGGER,
- SERVICE

gesteuert.

CALibration (Kalibrierung)

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
CALibration			
:DATA[?]	<Kalibrierdatensatz als definite length block>		
:LENGth?		Bytes	nur Abfrage
:ZERO			
:AUTO[?]	LFR UFR ONCE		
:FAST:AUTO[?]	ONCE		nur im <i>Trace-</i> oder <i>Statistics-</i> Modus

CALibration:DATA[?] <Kalibrierdatensatz als *definite length block*>

CALibration:DATA dient zum Schreiben eines Kalibrierdatensatzes in den Flash-Speicher des Messkopfes.

Der Abfragebefehl liefert den aktuell im Flash-Speicher befindlichen Kalibrierdatensatz als *definite length block*.

CALibration:DATA:LENGth?

CALibration:DATA:LENGth? liefert die Länge des aktuell im Flash-Speicher befindlichen Kalibrierdatensatzes in Bytes. Diese Angabe kann von Programmen, die den Kalibrierdatensatz auslesen, verwendet werden, um die Größe des dafür benötigten Pufferspeichers zu ermitteln.

CALibration:ZERO:AUTO[?] LFR | UFR | ONCE

Diese Befehle führen einen Nullabgleich für den Messkopf durch. Dazu muss das Messsignal abgeschaltet oder der Messkopf von der Signalquelle getrennt werden. Das Vorhandensein größerer Messleistungen erkennt der Messkopf selbständig, was zum Abbruch des Nullabgleiches und der Ausgabe der Fehlermeldung *NRPERROR_CALZERO* führt.

Mit dem Parameter *ONCE* kann ein kompletter Nullabgleich, der alle Messmodi und den gesamten Frequenzbereich umfasst, durchgeführt werden. Dafür werden normalerweise acht Sekunden benötigt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Zeit zu reduzieren. Mit den Parametern *LFR* (lower frequency range) und *UFR* (upper frequency range) wird der Nullabgleich auf den Frequenzbereich < 500 MHz bzw. ≥ 500 MHz beschränkt, was nur halb so lang dauert. Noch schneller geht es, wenn der Nullabgleich ausschließlich für den *Trace* Modus und den *Statistics* Modus durchgeführt wird (20 ms - siehe Befehlsgruppe *CALibration:ZERO:FAST:AUTO*).

Der Abfragebefehl liefert immer 1.

Voreinstellung

Nach einem Power-on-Reset werden zunächst die im Datenspeicher des Messkopfes abgelegten Nullpunkt-Offsets zur Korrektur verwendet. Da sie während der Kalibrierung am warmgelaufenen Messkopf ermittelt wurden, ist ohne Nullabgleich nur mit geringen Nullpunktabweichungen zu rechnen. Nach einer Initialisierung durch **RST* oder *SYSTEM:INITialize* bleibt der aktuelle Nullpunkt unverändert.



Der Nullabgleich ist zu wiederholen

- *in der Aufwärmphase nach dem Einschalten des R&S NRP bzw. Anstecken des Messkopfes,*
- *nach plötzlichen Änderungen der Umgebungstemperatur,*
- *nach dem Anschrauben des Messkopfes an einen HF-Anschluss mit erhöhter Temperatur,*
- *generell nach einigen Stunden Betrieb,*
- *wenn Signale mit sehr geringer Leistung gemessen werden sollen, beispielsweise weniger als 10 dB über der unteren Messgrenze des Messkopfes.*

Zum Nullabgleich sollte möglichst das Messsignal abgeschaltet und nicht der Messkopf von der Signalquelle abgeschraubt werden. Abgesehen von der Beibehaltung des thermischen Gleichgewichts hat dies den Vorteil, dass dem Messsignal überlagertes Rauschen (z. B. von einem Breitbandverstärker) beim Nullabgleich erfasst werden kann und nicht das Messergebnis verfälscht.

CALibration:ZERO:FAST:AUTO[?] ONCE

Der Befehl *CALibration:ZERO:FAST:AUTO ONCE* führt einen schnellen Nullabgleich durch, der allerdings nur im *Trace*-Modus und den *Statistics*-Modi des Messkopfes aufgerufen werden darf. In den anderen Messmodi wird die Fehlermeldung *NRPEROR_CALZERO* erzeugt. Obwohl die Ausführungszeit um mehr als den Faktor 100 kürzer als beim normalen Nullabgleich ist, geht dies nicht zu Lasten der Messgenauigkeit. Der schnelle Nullabgleich ist für den gesamten Frequenzbereich gültig.

Der Abfragebefehl liefert immer 1.

Voreinstellung

Nach einem Power-on-Reset werden zunächst die im Datenspeicher des Messkopfes abgelegten Nullpunkt-Offsets zur Korrektur verwendet. Da sie während der Kalibrierung am warmgelaufenen Messkopf ermittelt wurden, ist ohne Nullabgleich nur mit geringen Nullpunktabweichungen zu rechnen. Nach einer Initialisierung durch **RST* oder *SYSTEM:INITialize* bleibt der aktuelle Nullpunkt unverändert.

SENSe (Messkopf-Konfiguration)

Mit den Befehlen der Gruppen *SENSe* und *TRIGger* wird der Messkopf konfiguriert.

Tabelle 6-2 Befehle des Befehlssystems *SENSe*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SENSe			
:AUXiliary[?]	NONE MINMAX RNDMAX		
:AVERage			
:RESet			keine Abfrage möglich
:STATe[?]	OFF ON		
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		
:COUNt[?]	1 ... 2 ²⁰		
:AUTO[?]	OFF ON ONCE		
:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	
:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	
:RESolution[?]	1 ... 4		
:SLOT[?]	1 ... <SENSe:POWer:TSLot:AVG:COUNt>		
:TYPE[?]	RESolution NSRatio		
:BWIDth			
:VIDeo[?]	"300 kHz" "1.5 MHz" "5 MHz" "FULL"		
:CORRection			
:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	
:STATe[?]	OFF ON		
:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	
:STATe[?]	OFF ON		
:SPDevice			
:LIST?			nur Abfrage
:SElect[?]	1 ... x		
:STATe[?]	OFF ON		
:FREQuency[?]	50.0e6 ... 18.0e9	Hz	

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:FUNCTION[?]	"POWER:AVG" "POWER:BURSt:AVG" "POWER:TGATe:AVG" "POWER:TSLot:AVG" "XTIME:POWer" "XPOWer:CCDFunction" "XPOWer:PDFunction"		
:POWer			
:AVG			
:APERture[?]	1.0e-6 ... 0.1	s	
:BUFFer			
:SIZE[?]	1 ... 8192		
:STATe[?]	OFF ON		
:SMOothing:STATe[?]	OFF ON		
:BURSt			
:DTOLerance[?]	0.0 ... 0.3	s	
:TSLot[:AVG]			
:COUNt[?]	1 ... 16		
[EXCLude]:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	0.0 ... 0.1	s	
:TIME[?]	0.0 ... 0.1	s	
:WIDTh[?]	50e-9 ... 0.1	s	
:SGAMma			
:CORRection:STATe[?]	OFF ON		
:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		
:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	
:STATistics			
[EXCLude]:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	0.0 ... 0.3	s	
:TIME[?]	0.0 ... 0.3	s	
:OFFSet:TIME[?]	0.0 ... 10.0	s	
:SCALE:X			
:MPWidth?			nur Abfrage

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:POINTs[?]	3 ... 8192		
:RANGe[?]	0.01 ... 100.0	dB	
:RLEVe[?]	-80.0 ... +20.0	dBm	
:TIME[?]	10.0e-6 ... 0.3	s	
:TIMing			
:EXCLude			
:STARt[?]	0.0 ... 10.0	s	
:STOP[?]	0.0 ... 51.2e-6	s	
:TRACe			
:AVERage			
:COUNt[?]	1 ... 65536		
:STATe[?]	OFF ON		
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		
:MPWidth?		s	nur Abfrage
:OFFSet:TIME[?]	x ... 10.0	s	
:POINTs[?]	3 ... 8192		
:FPGA?			nur Abfrage
:TIME[?]	50e-9 ... 1	s	
:FPGA?		s	nur Abfrage

SENSe:AUXiliary[?] NONE | MINMAX | RNDMAX

Mit dieser Befehlsgruppe wird definiert, welche Messergebnisse im Trace Modus vorliegen sollen. *SENSe:AUXiliary NONE* liefert für jeden Bildpunkt nur den Leistungsmittelwert der dahinter stehenden Abtastwerte. Mit *MINMAX* stehen zusätzlich der Maximal- und der Minimalwert zur Verfügung, mit *RNDMAX* der Maximalwert und ein zufällig ausgewählter Abtastwert.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *NONE*,
- 2 für *MINMAX*,
- 4 für *RNDMAX*.

Voreinstellung: *RNDMAX*

SENSe:AVERage:COUNT[?] 1 ... 2²⁰

Mit *SENSe:AVERage:COUNT* wird eingestellt, wie viele Messwerte zur Bildung des Messergebnisses in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot Average* gemittelt werden sollen. Je höher dieser Mittelungsfaktor gewählt wird, desto weniger schwanken die Messwerte, und desto länger ist die Messzeit. Der Parameter wird auf die nächste Zweierpotenz auf- oder abgerundet. In den Modi *Burst Average* und *Timeslot Average* wird bei Mittelungsfaktoren größer oder gleich zwei automatisch mit Chopper-Stabilisierung gemessen. Im Modus *Continuous Average* ist das immer der Fall

Der Abfragebefehl liefert den verwendeten Averaging-Faktor.



Damit der eingestellte Mittelungsfaktor wirksam wird, muss die Mittelungsfunktion mit *SENSe:AVERage:STATe ON* eingeschaltet werden.

Voreinstellung: 1024

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO[?] OFF | ON | ONCE

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO ON aktiviert das Auto-Averaging in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* und *Timeslot Average*, *SENSe:AVERage:COUNT:AUTO OFF* deaktiviert es. Wenn das Auto-Averaging aktiviert ist, wird der Averaging-Faktor in Abhängigkeit vom Leistungspegel und anderen Parametern fortlaufend neu ermittelt und eingestellt. Beim Ausschalten wird der zuletzt automatisch ermittelte Mittelungsfaktor in den Festfiltermodus übernommen. Das Kommando *SENSe:AVERage:COUNT:AUTO ONCE* bewirkt, dass von der Filterautomatik unter den momentanen Messbedingungen einmalig ein neuer Mittelungsfaktor ermittelt und in den Festfiltermodus übernommen wird.

In den Modi *Burst Average* und *Timeslot Average* wird als kleinster Mittelungsfaktor zwei gewählt, damit die Chopper-Stabilisierung nicht implizit durch die Filterautomatik abgeschaltet werden kann.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME setzt die Obergrenze für die Einschwingzeit des Mittelungsfilters im Auto-Averaging-Modus *NSRatio* und begrenzt damit auch dessen Länge.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Zeit.

Voreinstellung: 4.0 [s]

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio legt eine Obergrenze für den relativen Rauschanteil im Messergebnis für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* fest, wenn das Auto-Averaging im entsprechenden Modus (*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE NSRatio*) betrieben wird. Der relative Rauschanteil ist definiert als der Betrag der durch das Eigenrauschen des Messkopfes bewirkten Pegelschwankung in dB (zwei Standardabweichungen).

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten relativen Rauschanteil.

Voreinstellung: 0.01 [dB]

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution stellt den Auflösungsindex für das automatische Mittelungsfiler ein, wenn es im Modus *RESolution* betrieben wird. Der Auflösungsindex ist um eins höher als die Anzahl der Nachkommastellen, die bei einer Weiterverarbeitung des Messergebnisses in dBm, dBµV oder dB berücksichtigt werden sollen. Der Modus *RESolution* ist so ähnlich wie bei den Vorgängergeräten R&S NRVS und R&S NRVD bzw. anderen handelsüblichen Leistungsmessern ausgelegt. Je höher der Index gewählt wird, umso besser ist das Messergebnis gefiltert. Es ist jedoch nicht garantiert, dass die letzte signifikante Stelle (z. B. 0,01 dB bei einem Index von 3) auch wirklich stabil bleibt. Zu empfehlen ist stattdessen die Einstellung *NSRatio*.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Auflösungsindex.

Voreinstellung: 3

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT[?] 1 ... <SENSe:POWer:TSLot:AVG:COUNT>

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT definiert das Zeitfenster (Timeslot), dessen Leistung als Referenz für das Auto-Averaging-Filter im *Timeslot Average*-Modus herangezogen wird. Der Referenz-Timeslot wird über seine Nummer adressiert, wobei die Zählung mit 1 beginnt. Diese Nummer darf die Gesamtzahl der Timeslots nicht übersteigen, welche mit *SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:COUNT* eingestellt werden kann. Wird die Anzahl der Timeslots auf einen Wert reduziert, der kleiner ist als die Nummer des Referenz-Timeslots, dann wird automatisch der Timeslot mit der höchsten Nummer als Referenz-Timeslot gewählt.

Der Abfragebefehl liefert die Nummer des Referenz-Timeslots.

Voreinstellung: 1

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution | NSRatio

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE definiert den Modus des automatischen Mittelungsfilters in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot Average*. Mit dem Parameter *RESolution* wird der bei Leistungsmessern übliche Modus eingestellt; mit *NSRatio* kann die Einhaltung eines genau definierten Rauschanteils vorgegeben werden.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *RESolution*,
- 2 für *NSRatio*.

Voreinstellung: *RESolution*

SENSe:AVERage:RESet

SENSe:AVERage:RESet initialisiert das Mittelungsfiler für die Messmodi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot Average*. Dies ist dann sinnvoll, wenn das Filter in der Betriebsart *SENSe:AVERage:TCONtrol MOVing* betrieben wird und ein hoher Mittelungsfaktor eingestellt ist. In diesem Fall werden schnelle Änderungen der zu messenden Leistung derart verzögert, dass der Vorteil der Filterbetriebsart *SENSe:AVERage:TCONtrol MOVing* zunichte gemacht wird. Der Befehl *SENSe:AVERage:RESet* löst dieses Problem dadurch, dass er die Länge des Mittelungsfilters zunächst auf den Kleinstwert setzt und es mit dem gerade gemessenen Wert initialisiert. Die Filterlänge wächst nach der Initialisierung automatisch bis auf ihren Nennwert *SENSe:AVERage:COUNT* an, wodurch Änderungen im Messergebnis schnell ersichtlich sind und Schwankungen der Messgröße trotzdem gemäß dem eingestellten Mittelungsfaktor unterdrückt werden. Die Messzeit bis zum vollständigen Einschwingen des Mittelungsfilters wird durch dieses Verfahren jedoch nicht verkürzt.

SENSe:AVERage:STATe[?] OFF | ON

SENSe:AVERage:STATe schaltet das Mittelungsfiler für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot Average* aus oder ein. In den Modi *Burst Average* und *Timeslot Average* wird bei Mittelungsfaktoren größer oder gleich zwei automatisch mit Chopper-Stabilisierung gemessen. Im Modus *Continuous Average* ist das immer der Fall

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

SENSe:AVERage:TCONtrol (*terminal control*) legt das Verhalten des Mittelungsfilters in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot Average* fest. Sobald ein neuer Messwert in das FIR-Filter geschoben wird, steht am Filterausgang auch ein neuer Mittelwert zur Verfügung, der aus dem neu hinzugekommenen Messwert und den restlichen im Filter befindlichen Werten gewonnen wird.

Der Parameter *REPeat* legt fest, dass erst dann, wenn das Averaging-Filter komplett mit neuen Messwerten aufgefüllt wurde, ein neues Messergebnis ausgegeben wird. Dadurch wird sichergestellt, dass ein vollständig eingeschwungenes Messergebnis ausgegeben wird. Die Messzeit kann bei großen Mittelungsfaktoren sehr lang sein.

Bei einer Einstellung mit dem Parameter *MOVing* wird ein gleitender Mittelwert gebildet, so dass mit jedem neuen Messwert auch ein neuer Ausgabewert zur Verfügung steht. Das hat den Vorteil, dass bei großen Mittelungsfaktoren frühzeitig Tendenzen erkennbar sind und nicht das vollständige Einschwingen abgewartet werden muss. Um nicht jedes Zwischenergebnis abnehmen zu müssen, lässt sich die Ausgaberate in weiten Grenzen steuern (s. Befehl *SYStem:RUTime*).

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *MOVing*,
- 2 für *REPeat*.

Voreinstellung: *REPeat*

SENSe:BWIDth:VIDEo[?] "300 kHz" | "1.5 MHz" | "5 MHz" | "FULL"

Mit diesem Befehl kann die Video-Bandbreite für die Modi *Trace* und *Statistics* reduziert werden. Dadurch wird die Triggerempfindlichkeit erhöht und das Anzeigerauschen verringert. Um Signalverfälschungen zu vermeiden, darf die Video-Bandbreite nicht kleiner gewählt werden als die HF-Bandbreite des Messsignals. Die Einstellung "FULL" entspricht einer Video-Bandbreite von mindestens 30 MHz, wenn damit eine Frequenzeinstellung (Befehl *SENSe:FREQuency*) größer oder gleich 500 MHz verbunden ist. Für Frequenzeinstellungen unter 500 MHz wird die Video-Bandbreite in der Einstellung "FULL" automatisch auf ca. 7,5 MHz reduziert.

Wenn die Video-Bandbreite mit dem Befehl *SENSe:BWIDth:VIDEo* eingeschränkt wird, ist damit automatisch eine Reduzierung der Abtastrate verbunden, d.h. die effektive zeitliche Auflösung geht im *Trace*-Modus entsprechend zurück. In den *Statistics* Modi ist dann entsprechend länger zu messen, wenn der gewünschte Umfang der Stichprobe beibehalten werden soll:

Tabelle 6-3 Abtastrate und –intervall in Abhängigkeit von der Videobandbreite

Video-Bandbreite	Abtastrate	Abtastintervall
"Full"	$8 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$	12,5 ns
"5 MHz"	$4 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$	25 ns
"1.5 MHz"	$1 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$	100 ns
"300 kHz"	$2,5 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$	400 ns

Das Abtastintervall kann mit dem Befehl `SENSe:TRACe:MPWidth?` abgefragt werden.

Voreinstellung: "FULL"

SENSe:BWIDth:VIDeo:LIST?

Mit diesem Abfragebefehl werden alle möglichen Einstellungen der Video-Bandbreite ausgegeben.

SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999

`SENSe:CORRection:DCYClE` stellt zur Korrektur pulsmodulierter Signale das Tastverhältnis (*duty cycle*) in Prozent ein. Bei aktivierter Korrektur berechnet der Messkopf daraus und aus der mittleren Leistung die Impulsleistung (*pulse power*) des Signals. Das Tastverhältnis wird nur im *Continuous Average*-Modus ausgewertet.

Der Abfragebefehl liefert das aktuelle Tastverhältnis in Prozent.

Voreinstellung: 1.0 [%]

SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF | ON

`SENSe:CORRection:DCYClE:STATe ON` aktiviert die Tastverhältnis-Korrektur und damit die Messung der Impulsleistung, `SENSe:CORRection:DCYClE:STATe OFF` deaktiviert sie.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für OFF,
- 2 für ON.

Voreinstellung: OFF

SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0

`SENSe:CORRection:OFFSet` definiert einen festen Offset in dB, mit dem der Messwert korrigiert werden kann (bei logarithmischer Darstellung wird der Offset zum Messwert addiert, daher rührt die Bezeichnung).

Mit einem positiven Offset lässt sich z. B. die Dämpfung eines vor dem Messkopf liegenden Dämpfungsgliedes oder die Auskoppeldämpfung eines Richtkopplers berücksichtigen, d. h. der Messkopf berechnet dann die Leistung am Eingang des Dämpfungsgliedes oder Richtkopplers. Mit einem negativen Offset lässt sich der Einfluss einer vorgeschalteten Verstärkung korrigieren.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Offset in dB.

Voreinstellung: 0.0 [dB]

SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF | ON

SENSe:CORRection:OFFSet:STATe ON aktiviert die Offsetkorrektur, *SENSe:CORRection:OFFSet:STATe OFF* deaktiviert sie.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

SENSe:CORRection:SPDevice:LIST?

Beim Messkopf R&S NRP-Z81 ist es möglich, mehrere S-Parameter-Datensätze zu laden. Mit diesem Abfragebefehl kann eine Liste der geladenen Datensätze, bestehend aus laufender Nummer und Mnemonic, ausgegeben werden.

SENSe:CORRection:SPDevice:SElect[?] <device_number>

Beim Messkopf R&S NRP-Z81 ist es möglich, mehrere S-Parameter-Datensätze zu laden. Mit *SENSe:CORRection:SPDevice:SElect* kann ein geladener Datensatz für die S-Parameter-Korrektur ausgewählt werden. Dieser Datensatz wird über seine laufende Nummer, beginnend mit 1 für den ersten Datensatz, angesprochen. Wird eine ungültige Datensatznummer eingegeben, führt dies zu einer Fehlermeldung.

Der Abfragebefehl liefert die Nummer des ausgewählten S-Parameter-Datensatzes.

Voreinstellung:

Welcher S-Parameter-Datensatz standardmäßig ausgewählt ist, kann schon beim Laden der S-Parameter-Datensätze vom Anwender bestimmt werden.

SENSe:CORRection:SPDevice:STATe[?] OFF | ON

SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON aktiviert die S-Parameter-Korrektur durch Anwendung des ausgewählten S-Parameter-Datensatzes (siehe *SENSe:CORRection:SPDevice:SElect*). Mit dem Parameter *OFF* wird die S-Parameter-Korrektur deaktiviert.

Die S-Parameter-Korrektur erlaubt es, den Einfluss einer vorgeschalteten Komponente (Dämpfungsglied, Richtkoppler) zu kompensieren, wenn deren S-Parameter-Datensatz vorliegt.

Die Verwendung von S-Parametern anstelle eines festen Offsets (siehe Befehlsgruppe *SENSe:CORRection:OFFSet*) ermöglicht genauere Messungen, da die Wechselwirkungen zwischen Messkopf und vorgeschalteter Komponente berücksichtigt werden können. Der Breitband-Leistungsmesskopf R&S NRP-Z81 enthält bei Erstausslieferung noch keinen S-Parameter-Datensatz. Daher führt der Befehl *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON* zu einer Fehlermeldung, falls vom Anwender kein S-Parameter-Datensatz geladen wurde. (Näheres zum Laden von S-Parameter-Datensätzen siehe Abschnitt 3).

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung:

Bei Auslieferung des Messkopfes ist die Voreinstellung *OFF*. Beim Laden einer S-Parameter-Tabelle kann die Voreinstellung neu festgelegt werden (siehe Abschnitt 3).

SENSe:FREQuency[?] 50.0e6 ... 18.0e9

SENSe:FREQuency übergibt die Trägerfrequenz des zu messenden HF-Signals, welche für verschiedene Korrekturen des Messergebnisses verwendet wird. Für den Messkopf R&S NRP-Z81 ist es essenziell, dass immer die aktuelle Trägerfrequenz eingestellt ist. Sonst können Linearitätsabweichungen und Abhängigkeiten von der Temperatur auftreten, welche die Datenblattangaben erheblich überschreiten. Wenn die eingegebene Frequenz kleiner als 500 MHz ist, wird die Video-Bandbreite des Messkopfes automatisch reduziert (siehe Befehl *SENSe:BWIDth:VIDEo*). Bei breitbandigen Signalen (*Spread-spectrum*-Signale, Mehrträgersignale) stellt man die Mittenfrequenz ein, wenn es keinen eindeutigen Träger gibt.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Trägerfrequenz in Hz.

Voreinstellung: 1.0e9 [Hz]

SENSe:FUNcTion[?] <sensor_function>

SENSe:FUNcTion <sensor_function> versetzt den Messkopf in einen der folgenden Messmodi:

Tabelle 6-4 Messmodi

<sensor_function>	Bezeichnung des Messmodus
"POWer:AVG"	Continuous Average
"POWer:BURSt:AVG"	Burst Average
"POWer:TSLot:AVG"	Timeslot Average
"XTIME:POWer"	Trace
"XPOWer:PDFunction"	Statistik (PDF)
"XPOWer:CCDFunction"	Statistik (CCDF)

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Messmodus als Zeichenkette.

Voreinstellung: "POWer:AVG"

Kurzbeschreibung der Messmodi*Continuous Average*

In diesem Messmodus wird die mittlere Leistung in einem vordefinierten Zeitintervall (Sampling Window) asynchron gemessen. Die Breite eines *Sampling Windows* wird mit dem Befehl *SENSe:POWer:AVG:APERture* festgelegt. Die Einzelmessungen erfolgen chopper-stabilisiert, um ein genaueres Messergebnis mit reduziertem Rauschen und Nullpunktoffset zu erhalten. Daher wird eine Einzelmessung immer über zwei *Sampling Windows* durchgeführt, wobei für das zweite *Sampling Window* die Polarität des Ausgangssignals des Detektors umgekehrt wird. Durch Differenzbildung zwischen den Ausgangssignalen wird der Einfluss des Videopfades auf Rauschen und Nullpunktdrift minimiert.

Bei aktivierter Mittelungsfunktion (Averaging) wird der beschriebene Messablauf so oft, wie durch den Averaging-Faktor spezifiziert wurde, wiederholt.

Eine Messung sollte mit dem Befehl *INITiate:IMMEDIATE* (ein Mal) oder *INITiate:CONTInuous ON* (fortlaufend) gestartet werden, wobei die Triggerquelle mit dem Befehl *TRIGger:SOURce* auf *IMMEDIATE* (asynchrone Messung) gesetzt worden sein muss.

Burst Average

Dieser Messmodus dient zur Messung des Leistungsmittelwerts von Bursts. Das Zeitintervall, in welchem die mittlere Leistung gemessen wird, beginnt, wenn die Leistung die Triggerschwelle überschreitet und endet, wenn die Triggerlogik das Pulsende detektiert. Um zu vermeiden, dass modulationsbedingte Leistungseinbrüche versehentlich als Pulsende interpretiert werden, muss der Anwender mit `SENSe:POWer:BUrSt:DTOLerance` die Dropout-Toleranz festlegen.

Bei eingeschaltetem Averaging (`SENSe:AVERAge:STATe ON`) und einem Mittelungsfaktor größer gleich 2 bzw. eingeschalteter Filterautomatik wird immer chopper-stabilisiert gemessen, um genauere Ergebnisse mit reduziertem Rauschen und Nullpunktoffset zu erhalten. In diesem Fall wird die Polarität des Ausgangssignals des Detektors von Burst zu Burst invertiert. Durch anschließende Differenzbildung wird der Einfluss des Videopfades auf Rauschen und Nullpunktdrift minimiert.

Im Modus *Burst Average* werden nur interne (vom Signal abgeleitete) Triggerereignisse ausgewertet (unabhängig von der Einstellung des Parameters `TRIGger:SOURce`). Der Parameter `TRIGger:DELay` wird ebenfalls ignoriert, sodass die Messintervall genau dann beginnt, wenn das Signal die Triggerschwelle überschreitet.

Von der Messung auszuschließende Zeitintervalle können am Anfang und am Ende des Messintervalles festgelegt werden (siehe Befehle `SENSe:TIMing:EXCLude:STARt` und `SENSe:TIMing:EXCLude:STOP`).

Timeslot Average

Die mittlere Leistung in einer definierbaren Anzahl aufeinanderfolgender, in einer äquidistanten Frame-Struktur angeordneter Zeitfenster (Timeslots) wird gemessen. Die Breite eines Timeslots muss mit `SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:WIDTh` festgelegt werden, die Anzahl der Slots wird durch `SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:COUnT` definiert. Es ist essenziell, dass der Parameter `TRIGger:DELay` so definiert wird, dass der Beginn des ersten zu messenden Timeslots mit dem verzögerten Triggerzeitpunkt übereinstimmt. Das Messergebnis ist ein Array, das so viele Elemente enthält, wie es Timeslots gibt. Jedes Element repräsentiert den Leistungsmittelwert in einem Timeslot.

Bei eingeschaltetem Averaging (`SENSe:AVERAge:STATe ON`) und einem Mittelungsfaktor größer gleich 2 bzw. eingeschalteter Filterautomatik wird immer chopper-stabilisiert gemessen, um genauere Ergebnisse mit reduziertem Rauschen und Nullpunktoffset zu erhalten. In diesem Fall wird die Polarität des Ausgangssignals des Detektors von Frame zu Frame invertiert. Durch anschließende Differenzbildung wird der Einfluss des Videopfades auf Rauschen und Nullpunktdrift minimiert.

Von der Messung auszuschließende Zeitintervalle können am Anfang, in der Mitte und am Ende eines jeden Timeslots festgelegt werden (siehe Befehle `SENSe:TIMing:EXCLude:STARt`, `SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:EXCLUDE[:MID]` und `SENSe:TIMing:EXCLude:STOP`).

Eine Messung wird mit dem Befehl `INITiate:IMMediate` (ein Mal, egal wie viele Wiederholungen für das Averaging notwendig sind) oder `INITiate:CONtinuous ON` (fortlaufend) gestartet. Die Triggerquelle muss mit dem Befehl `TRIGger:SOURce` auf `INTERNAL` oder `EXTERNAL` gesetzt werden. Nach jedem Auftreten eines Triggerereignisses wird nacheinander die Leistung in allen Timeslots gemessen. Es ist zu beachten, dass pro Frame ein Triggerereignis vorliegen muss, wenn mit aktiviertem Mittelungsfilter gearbeitet wird.

Trace (XTIME:POWer)

Im *Trace*-Modus kann die Hüllkurvenleistung als Funktion der Zeit erfasst werden. Dazu wird der Leistungsverlauf in einem vorgegebenen Zeitintervall (Befehle `SENSe:TRACe:OFFSet:TIME` und `SENSe:TRACe:TIME`) abgetastet, und die aufgenommenen Leistungswerte werden einer weitgehend frei wählbaren Zahl von Bildpunkten (Befehl `SENSe:TRACe:POINts`) zugewiesen. Der von einem Bildpunkt repräsentierte Zeitabschnitt ist durch den Quotienten aus der Aufzeichnungsdauer und der um eins verminderten Zahl an Bildpunkten gegeben.

Im einfachsten Fall gehört zu jedem Bildpunkt genau ein Abtastwert, der ihn vollständig charakterisiert. Wenn ein Bildpunkt mehrere Abtastwerte umfasst, können für das entsprechende Zeitintervall folgende Größen zur Verfügung gestellt werden:

- Leistungsmittelwert
- maximaler Leistungswert
- minimaler Leistungswert
- ein zufällig ausgewählter Abtastwert

Die Auswahl wird mit dem Befehl *SENSe:AUXiliary* getroffen. Auf die einzelnen Abtastwerte kann nicht zugegriffen werden.

Bei abgeschaltetem Averaging (*SENSe:TRACe:AVERAge:STATe OFF*) oder einem Mittelungsfaktor von 1 wird ohne Chopper-Stabilisierung gemessen, d. h. eine Messung besteht aus einer einzigen, durch ein Triggerereignis ausgelösten Abtastserie. Andernfalls wird automatisch jede zweite Abtastserie mit invertierter Polarität der Ausgangsspannung des Detektors aufgenommen. Dadurch wird niederfrequentes Rauschen unterdrückt und die Messgenauigkeit für den Leistungsmittelwert der einzelnen Bildpunkte erhöht. Die zufällig ausgewählten Abtastwerte bleiben von der Mittelung unbeeinflusst, als Spitzenwerte werden die größten innerhalb der Mittelungsserie gemessenen Werte ausgegeben.

Zur Rauschreduzierung und zur Erhöhung der Triggerempfindlichkeit lässt sich die Video-Bandbreite im *Trace*-Modus in mehreren Stufen verkleinern (Befehl *SENSe:BWIDth:VIDeo*).

Statistics (CCDF, PDF)

In den beiden *Statistics* Modi kann entweder die komplementäre Verteilungsfunktion (*CCDF*) oder die Verteilungsdichtefunktion (*PDF*) der Hüllkurvenleistung gemessen werden. Es sind folgende Messparameter verfügbar:

- Beginn des Analysefensters (Befehl *STATistics:OFFSet:TIME*)
- Dauer des Analysefensters (Befehl *STATistics:TIME*)
- Ausschlussperiode innerhalb des Analysefensters (Befehlsgruppe *STATistics[:EXCLude]:MID*)
- Anzahl der Wiederholungen des Analysefensters (Befehl *SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt*)
- Video-Bandbreite (Befehlsgruppe *SENSe:BWIDth:VIDeo*)

Die statistische Analyse kann entweder signalgetriggert (Befehl *TRIGger:SOURce INTernal | EXTernal*) oder kontinuierlich (Befehl *TRIGger:SOURce IMMEDIATE*) durchgeführt werden. Im ersten Fall wird die Analyse mit dem Signalverlauf synchronisiert, im zweiten Fall nicht, d. h. es wird Analysefenster an Analysefenster gereiht. Die Analyse ist beendet, wenn die vorgegebene Zahl an Wiederholungen erreicht wurde. Die statistische Analyse kann nur ohne Chopper-Stabilisierung durchgeführt werden.

Die Größe der Stichprobe, d. h. die Zahl der analysierten Abtastwerte, ist das Produkt aus der Dauer des Analysefensters, der Zahl der Wiederholungen und der Abtastrate. Die Abtastrate ist wiederum eine Funktion der eingestellten Video-Bandbreite (Befehl *SENSe:BWIDth:VIDeo*).

Zur Ausgabe des Analyseergebnisses muss vom Anwender ein Pegelbereich und dessen Auflösung in Bildpunkten definiert werden. Für jeden Bildpunkt wird dann entweder der Wert der komplementären Verteilungsfunktion oder der Wert der Verteilungsdichtefunktion (in W^{-1}) ausgegeben. Im einzelnen sind folgende Ausgabeparameter verfügbar:

- Untergrenze des Pegelbereichs in dBm (Befehl *STATistics:SCALE:X:RLEVel*)
- Größe des Pegelbereichs in dB (Befehl *STATistics:SCALE:X:RANGe*)
- Auflösung in Bildpunkten (Befehl *STATistics:SCALE:X:POINts*)

Das von einem Bildpunkt repräsentierte Pegelintervall ist durch den Quotienten aus der Größe des Pegelbereichs und der um eins verminderten Zahl der Bildpunkte gegeben. Die geringstmögliche Breite dieses Intervalls ist für den Messkopf R&S NRP-Z81 mit 0,006 dB fest vorgegeben. Sie kann mit dem Befehl *SENSe:STATistics:SCALE:X:MPWidth?* abgefragt werden.

SENSe:POWer:AVG:APERture[?] 1.0e-6 ... 0.1

SENSe:POWer:AVG:APERture legt die Länge des Zeitintervalls (*Sampling Window*) fest, in welchem im *Continuous Average*-Modus die mittlere Leistung ermittelt wird. Für ein unmoduliertes Signal ergibt die Voreinstellung von 10 µs zusammen mit der Chopper-Stabilisierung optimale Rauschunterdrückung. Deshalb erreicht man mit dieser Voreinstellung die minimale Messzeit für einen vorgegebenen Rauschanteil des Messergebnisses. Auf Grund des kurzen *Sampling Window* können Averaging-Faktoren von bis zu 2²⁰ am unteren Ende des Messbereiches (-60 dBm) erforderlich sein.

Größere *Sampling Windows* werden dann benötigt, wenn das Messergebnis modulationsbedingte Schwankungen aufweist. Dann ist es nützlich, die Länge des *Sampling Windows* exakt an die Modulationsperiode anzupassen, was zu einer optimal beruhigten Anzeige führt. Wenn die Modulationsperiode variiert oder nicht genau bekannt ist, sollte zusätzlich die Funktion *Smoothing* aktiviert werden (siehe Befehlsgruppe *SENSe:POWer:AVG:SMOothing*). Dann genügen etwa 5 Perioden innerhalb eines *Sampling Window*, um modulationsbedingte Schwankungen auf ein akzeptables Maß zu reduzieren, bei mehr als 9 Perioden sind sie nicht mehr wahrnehmbar. Bei ausgeschaltetem *Smoothing* sind die Verhältnisse deutlich ungünstiger: Hier werden statt 5 bereits 300 Perioden benötigt, und erst ab 3000 Perioden sind die Schwankungen völlig verschwunden. Der Abfragebefehl liefert die aktuell eingestellte Länge des *Sampling Window* in Sekunden.

Voreinstellung: 10.0e-6 [s]

SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 8192

SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE stellt die Puffergröße für den gepufferten *Continuous Average*-Modus ein.

Der Abfragebefehl liefert die aktuelle Puffergröße für den gepufferten *Continuous Average*-Modus.

Voreinstellung: 1

SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF | ON

Mit *ON* wird der gepufferte *Continuous Average*-Modus aktiviert, mit *OFF* deaktiviert. Im gepufferten Modus werden die durch die Triggerereignisse erzeugten Messergebnisse so lange im Messkopf gesammelt, bis der Puffer gefüllt ist. Anschließend erfolgt die Übertragung aller Ergebnisse als Blockdaten. Dadurch wird eine höhere effektive Messrate erzielt als im ungepufferten *Continuous Average*-Modus. Die höchste Messrate wird durch Kombination des gepufferten Modus mit Mehrfachtriggerung (siehe Parameter *TRIGger:COUNT*) Die Größe des Messwertpuffers wird mit dem Befehl *SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE* eingestellt.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF | ON

Der Parameter *ON* aktiviert im *Continuous Average*-Modus ein Glättungsfilter für modulierte Signale, *OFF* deaktiviert es. Das Glättungsfilter ist ein steiflankiges digitales Tiefpassfilter zur Unterdrückung von modulationsbedingten Messwertschwankungen. Dieser Parameter sollte zur Reduzierung modulationsbedingter Messwertschwankungen immer dann aktiviert sein, wenn die Größe des *Sampling Window* nicht genau an die Modulationsperiode angepasst werden kann oder soll. Wenn das *Sampling Window* 5...9 mal so groß wie eine Modulationsperiode gewählt wird, sind die Anzeigeschwankungen i. a. ausreichend reduziert. Bei ausgeschaltetem *Smoothing* werden 300 bis 3000 Perioden für denselben Effekt benötigt.

Bei ausgeschaltetem Smoothing werden die Abtastwerte innerhalb eines Sampling Window als gleichwertig betrachtet und gemittelt, was zu einem integrierenden Verhalten des Messgeräts führt. Wie oben beschrieben, kann damit eine optimale Unterdrückung modulationsbedingter Schwankungen im Messergebnis erreicht werden, wenn die Größe des Sampling Window genau an die Modulationsperiode angepasst ist. Wenn dies nicht der Fall ist, kann die Modulation erheblich durchschlagen, selbst wenn das Sampling Window um ein Vielfaches größer als die Modulationsperiode ist. Dieses Verhalten lässt sich erheblich verbessern, wenn die Abtastwerte vor der Mittelung einer Wichtung (raised-von-Hann-Fenster) unterworfen werden, was einer Video-Filterung entspricht. Genau dies passiert bei aktiviertem Smoothing.

Da das Glättungsfilter das Eigenrauschen des Messkopfes um etwa 20 % erhöht, sollte es ausgeschaltet bleiben, wenn keine Notwendigkeit für seinen Einsatz besteht.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für OFF,
- 2 für ON.

Voreinstellung: ON

SENSE:POWER:BURSt:DTOLerance[?] 0.0 ... 0.3

SENSE:POWER:BURSt:DTOLerance definiert die Dropout-Toleranz, einen Parameter zum sicheren Erkennen des Burst-Endes im Modus *Burst Average* bei modulierten Signalen (z. B. bei den digitalen Standards NADC, PDC, PHS etc.) Die Dropout-Toleranz ist größer als der längste Amplitudeneinbruch und kleiner als die Lücke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bursts zu wählen. Für alle gängigen digitalen Kommunikationsstandards genügt der Default-Wert.

Der Abfragebefehl liefert die Dropout-Toleranz für den *Burst Average*-Modus.

Voreinstellung: 1.0e-6 [s]

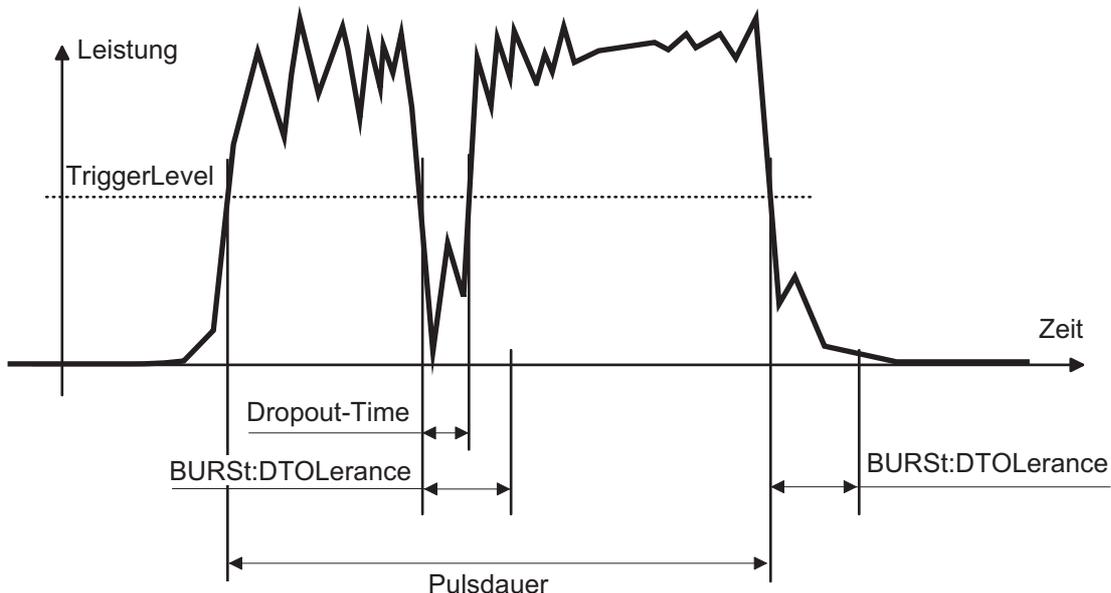


Bild 6-1 Wirkung von SENSE:POWER:BURSt:DTOLerance

SENSE:POWER:TSLot[:AVG]:COUNT[?] 1 ... 16

SENSE:POWER:TSLot:AVG:COUNT stellt die Anzahl der aufeinanderfolgenden Zeitfenster (Timeslots) für den *Timeslot Average*-Modus ein, die nach jedem Triggerereignis abgearbeitet werden sollen.

Der Abfragebefehl liefert die Anzahl der aufeinanderfolgenden Zeitfenster (Timeslots).

Voreinstellung: 1

SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?] 0.0 ... 0.1

Mit *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME]* wird im Modus *Timeslot Average* der Beginn eines Ausschlussintervalls innerhalb eines Zeitschlitzes festgelegt. In Verbindung mit dem Befehl *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME* kann damit zum Beispiel eine Midamble von der Messung ausgeschlossen werden. Die Angabe ist auf den Beginn eines Zeitschlitzes bezogen und gilt für jeden einzelnen Zeitschlitz. In Bild 6-2 ist dieser Parameter mit T_{OFFSET} bezeichnet.



Ist der eingestellte Wert größer als die Dauer eines Zeitschlitzes, wird er ignoriert. Es erfolgt keine Fehlermeldung.

Der Abfragebefehl liefert den Beginn des Ausschlussintervalls innerhalb eines Zeitschlitzes in Sekunden.

Voreinstellung: 0 [s]

SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME[?] 0.0 ... 0.1

Mit *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME* wird im Modus *Timeslot Average* die Dauer eines Ausschlussintervalls innerhalb eines Zeitschlitzes festgelegt. In Verbindung mit dem Befehl *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME]* kann damit zum Beispiel eine Midamble von der Messung ausgeschlossen werden. Die Angabe gilt für jeden einzelnen Zeitschlitz. In Bild 6-2 ist dieser Parameter mit T_{LENGTH} bezeichnet



Auch wenn das Ausschlussintervall den Bereich des Zeitschlitzes überschreitet, z.B. weil die rechte Begrenzung außerhalb liegt, erfolgt eine korrekte Auswertung. Im Extremfall, wenn das Intervall breiter als die Dauer eines Zeitschlitzes eingestellt wurde, wird der Leistungsmesswert 0 W ausgegeben. Es erfolgt keine Fehlermeldung.

Der Abfragebefehl liefert die Dauer des Ausschlussintervalls innerhalb eines Zeitschlitzes in Sekunden.

Voreinstellung: 0 [s]

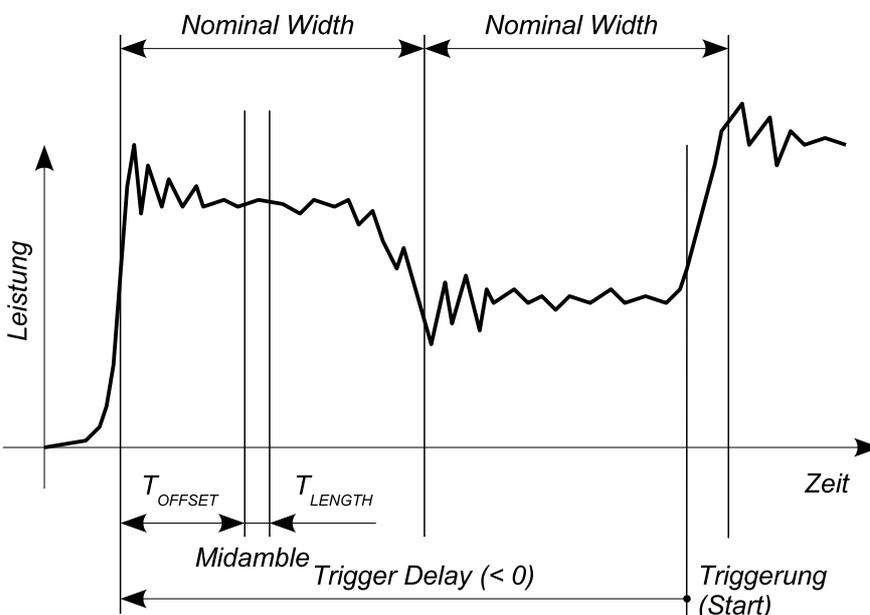


Bild 6-2 Wirkung eines Ausschlussintervalls im Timeslot-Mode

SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:WIDTh[?] 50e-9 ... 0.1

SENSe:POWer:TSLot:AVG:WIDTh stellt die Länge eines Zeitfensters (Timeslots) in Sekunden für den *Timeslot Average*-Modus ein.

Der Abfragebefehl liefert die Länge eines Timeslots in Sekunden.

Voreinstellung: 0.0001 [s]

SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF | ON

SENSe:SGAMma:CORRection:STATe ON veranlasst, dass der mit *SENSe:SGAMma:MAGNitude* und *SENSe:SGAMma:PHASe* definierte komplexe Reflexionsfaktor der Quelle zur Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Quelle und Messkopfeingang. Der Eingang wird entweder durch den eigentlichen Messkopf definiert oder durch eine vorgeschaltete Komponente, für die die Korrektur mit *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON* aktiviert wurde. Auf diese Weise lässt sich die Fehlanpassung, die oft einen beträchtlichen Anteil an der Messunsicherheit hat, kompensieren.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

SENSe:SGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0

SENSe:SGAMma:MAGNitude definiert den Betrag des komplexen Reflexionsfaktors der Quelle. Ein Wert von 0.0 entspricht einer ideal angepassten Quelle, ein Wert von 1.0 entspricht Totalreflexion.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Betrag.

Voreinstellung: 0.0

SENSe:SGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0

SENSe:SGAMma:PHASe definiert den Phasenwinkel (in Grad) des komplexen Reflexionsfaktors der Quelle.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Phasenwinkel.

Voreinstellung: 0.0 [°]

SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?] 0.0 ... 0.3

Mit diesem Befehl wird der Beginn eines Ausschlussintervalls innerhalb des Analysefensters für die beiden *Statistics* Modi definiert. Die Angabe ist auf den Beginn des Analysefensters bezogen. Alle sonstigen Details sind identisch zum Modus *Timeslot Average* (siehe Befehl *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]*).

Voreinstellung: 0 [s]

SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:TIME[?] 0.0 ... 0.3

Mit diesem Befehl wird die Dauer eines Ausschlussintervalls innerhalb des Analysefensters für die beiden *Statistics* Modi definiert. Alle sonstigen Details sind identisch zum Modus *Timeslot Average* (siehe Befehl *SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME[?]*).

Voreinstellung: 0 [s]

SENSe:STATistics:OFFSet:TIME[?] 0.0 ... 10.0

Mit *SENSe:STATistics:OFFSet:TIME* wird der Beginn des Analysefensters für die Messwerterfassung in den beiden *Statistics*-Modi definiert. Der Beginn ist auf den verzögerten Triggerzeitpunkt (Befehl *TRIGger:DELay*) bezogen. Es sind nur positive Werte zulässig. Wenn das Analysefenster vor dem physikalischen Triggerzeitpunkt beginnt, muss die Triggerverzögerung auf einen entsprechend großen negativen Wert eingestellt werden (minimal $-51,2 \mu\text{s}$).

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Zeit in Sekunden.

Voreinstellung: 0.0 [s]

SENSe:STATistics:SCALE:X:MPWidth?

Mit diesem Befehl kann die maximal erreichbare Pegelauflösung in den beiden *Statistics* Modi abgefragt werden. Sie ist mit 0,006 dB pro Bildpunkt für den Messkopf R&S NRP-Z81 fest vorgegeben. Wird sie überschritten, wird ein "Settings conflict" gemeldet. Das kann daran liegen, dass die Zahl der Bildpunkte zu groß gewählt oder die Größe des Pegelbereichs zu klein gewählt wurde (Befehle *SENSe:STATistics:SCALE:X:POINts* und *SENSe:STATistics:SCALE:X:RANGE*).

SENSe:STATistics:SCALE:X:POINts[?] 3 ... 8192

Mit *SENSe:STATistics:SCALE:X:POINts* wird die Auflösung des Messergebnisses in den beiden *Statistics*-Modi eingestellt. Dazu wird die Zahl der Bildpunkte angegeben, in die der logarithmische Pegelbereich (Befehl *SENSe:STATistics:SCALE:X:RANGE*) für die Messwertausgabe aufgeteilt werden soll. Der Quotient aus der Größe des Pegelbereichs und der um eins verminderten Zahl der Bildpunkte darf nicht kleiner sein als der mit *SENSe:STATistics:SCALE:X:MPWidth?* auslesbare Wert.

Der Abfragebefehl liefert die Anzahl der Bildpunkte für die beiden *Statistics*-Modi.

Voreinstellung: 200

SENSe:STATistics:SCALE:X:RANGE[?] 0.01 ... 100

Mit *SENSe:STATistics:SCALE:X:RANGE* wird die Größe des Pegelbereichs für das Analyseergebnis in den beiden *Statistics*-Modi definiert.

Die Abfrage liefert den eingestellten Pegelbereich in dB.

Voreinstellung: 50 [dB]

SENSe:STATistics:SCALE:X:RLEVel[?] -80 ... +20

Mit *SENSe:STATistics:SCALE:X:RLEVel* wird die Untergrenze des Pegelbereichs für das Analyseergebnis in den beiden *Statistics*-Modi definiert. Dieser Pegel kann dem ersten Bildpunkt zugewiesen werden. Der zum letzten Bildpunkt gehörende Pegel liegt um die Größe des Pegelbereichs höher.

Die Abfrage liefert die Untergrenze des Pegelbereichs für die *Statistics*-Modi.

Voreinstellung: -30 [dBm]

SENSe:STATistics:TIME[?] 10.0e-6 ... 0.3

SENSe:STATistics:TIME stellt die Dauer des Analysefensters für die beiden *Statistics*-Modi ein.

Der Abfragebefehl liefert die Dauer des Zeitfensters in Sekunden.

Voreinstellung: 0.01 [s]

SENSe:TIMing:EXCLude:START[?] 0.0 ... 10.0

SENSe:TIMing:EXCLude:START definiert die Ausschlusszeit zu Beginn des Messfensters in den Modi *Burst Average* (Bild 6-3) und *Timeslot Average* (Bild 6-4). Sie ist in Bild 6-3 und Bild 6-4 mit T_{START} bezeichnet.

Der Abfragebefehl liefert die Ausschlusszeit zu Beginn des Messfensters.

Voreinstellung: 0.0 [s]

SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?] 0.0 ... 51.2e-6

SENSe:TIMing:EXCLude:STOP definiert die Ausschlusszeit am Ende des Messfensters in den Modi *Burst Average* (Bild 6-3) und *Timeslot Average* (Bild 6-4). Sie ist in Bild 6-3 und Bild 6-4 mit T_{STOP} bezeichnet.

Der Abfragebefehl liefert die Ausschlusszeit am Ende des Messfensters.

Voreinstellung: 0.0 [s]



Wenn sich die mit *EXCLude:START* und *EXCLude:STOP* definierten Ausschlusszeiten überlappen, wird ein "Settings conflict" ausgegeben.

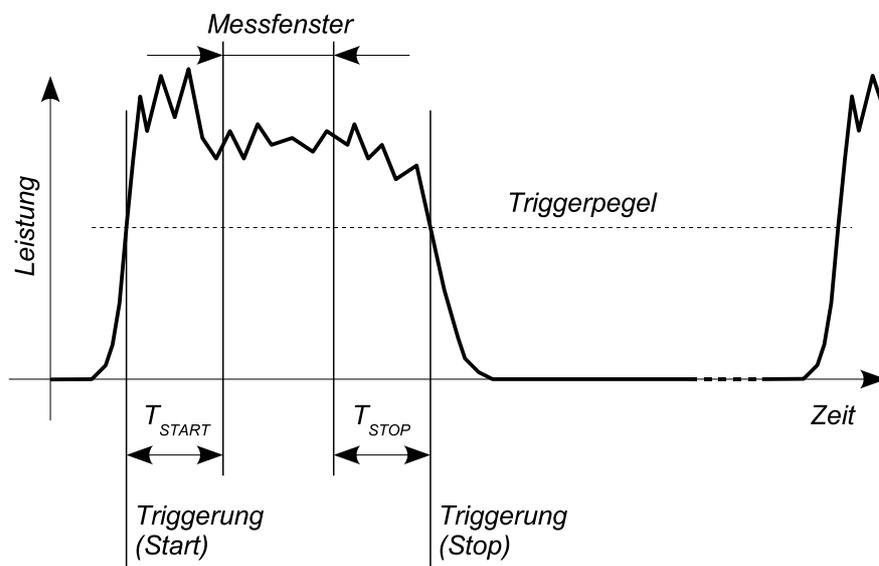


Bild 6-3 Wirkung von *SENSe:TIMing:EXCLude:START* und *-:STOP* im *Burst Average*-Modus

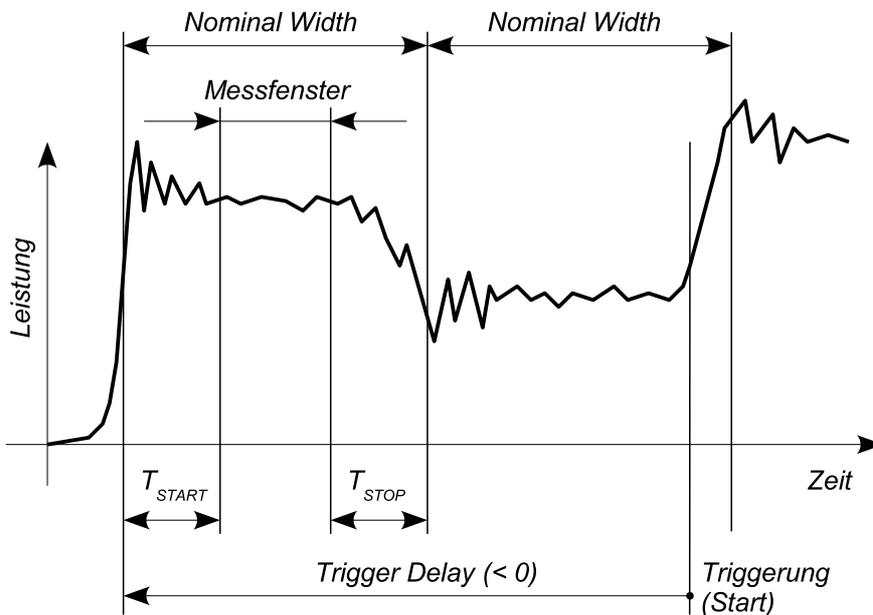


Bild 6-4 Wirkung von `SENSe:TIMing:EXCLude:START` und `-:STOP` im *Timeslot Average*-Modus

SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT[?] 1 ... 65536

Mit `SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT` wird der Mittelungsfaktor für den *Trace*-Modus und die *Statistics*-Modi eingestellt, d. h. die Anzahl der auszuwertenden Traces im *Trace*-Modus bzw. der zu analysierenden Zeitfenster in den *Statistics*-Modi. Im *Trace*-Modus hängt die Art der Auswertung vom gewünschten Messergebnis für einen Bildpunkt ab (Befehl `SENSe:AUXiliary`):

Leistungsmittelwert: Die Leistungsmittelwerte gleichartiger Messpunkte, d. h. mit identischem Abstand vom Triggerzeitpunkt, werden gemittelt. Dadurch wird störendes Rauschen reduziert, und zwar proportional zur Quadratwurzel aus dem Mittelungsfaktor.

Maximalwerte: Aus allen Abtastwerten, die für gleichartige Messpunkte, d. h. Punkte mit identischem Abstand vom Triggerzeitpunkt, gewonnen wurden, werden die beiden Extremwerte gesucht und ausgegeben.

Zufallswerte: Die Zufallswerte werden aus der ersten Messreihe gewonnen. Wiederholungen haben keinen Einfluss auf das Endergebnis.

In den *Statistics*-Modi wird der Mittelungsfaktor dazu verwendet, den Umfang der Stichprobe zu definieren. Beispiel: Die Stichprobe soll 10^6 Werte umfassen, das Analysefenster hat eine Dauer von $100 \mu\text{s}$. Bei einer Abtastrate von 80 Msamples/s werden mindestens 125 Analysefenster benötigt. Da vom Sensor nur Zweierpotenzen eingestellt werden können, sollte der Mittelungsfaktor zu 128 gewählt werden.

Allgemein gilt: Je höher der Mittelungsfaktor gewählt wird, desto weniger schwanken die Messwerte (ausgenommen die Zufallswerte im *Trace*-Modus), und desto länger ist die Gesamtmesszeit.

Der mit diesem Befehl übergebene Mittelungsfaktor wird vom Messkopf auf die nächste Zweierpotenz auf- oder abgerundet.

Der Abfragebefehl liefert den vom Messkopf eingestellten Mittelungsfaktor.



Mittelungsfaktoren größer als 1 müssen mit dem Befehl `SENSe:TRACe:AVERAge:STATe ON` eingeschaltet werden.

Voreinstellung: 1

SENSe:TRACe:AVERAge:STATe[?] OFF | ON

SENSe:TRACe:AVERAge:STATe ON schaltet die Auswertung mehrerer Traces im *Trace*-Modus oder mehrerer Zeitfenster in den *Statistics*-Modi ein. Die Anzahl der Traces/Zeitfenster (Mittelungsfaktor) wird mit dem Befehl *SENSe:TRACe:AVERAge:COUnT* eingestellt.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol (terminal control) definiert, wie die Messergebnisse im *Trace*-Modus oder den *Statistics*-Modi ausgegeben werden, wenn ein Mittelungsfaktor größer als 1 aktiviert wurde.

Der Parameter *REPeat* legt fest, dass nur dann ein Messergebnis ausgegeben wird, wenn die gesamte Messung abgeschlossen ist. Dies bedeutet, dass der Messzyklus dem eingestellten Mittelungsfaktor entsprechend wiederholt wurde. Die Messzeit kann bei großen Mittelungsfaktoren sehr lang sein.

Bei einer Einstellung mit dem Parameter *MOVing* werden Zwischenwerte ausgegeben, sodass Änderungen der Messgröße frühzeitig erkannt werden können. Im eingeschwungenen Zustand – d. h. die durch den Mittelungsfaktor definierte Zahl an Messungen wurde durchgeführt – wird im *Trace*-Modus ein gleitender Mittelwert ausgegeben. In den *Statistics* Modi steht dann hinter jeder Messwertausgabe eine Stichprobe mit dem vorher definierten Umfang. Um nicht jedes Zwischenergebnis abnehmen zu müssen, lässt sich die Ausgaberate mit dem Befehl *SYStem:RUTime* in weiten Grenzen steuern.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *MOVing*,
- 2 für *REPeat*.

Voreinstellung: *REPeat*

SENSe:TRACe:MPWidth?

Mit dieser Abfrage kann das Abtastintervall für den *Trace*-Modus und die *Statistics*-Modi ausgegeben werden. Es ist gleich dem Kehrwert der Abtastrate und bestimmt die effektive zeitliche Auflösung bei der Abtastung des Messsignals. Abtastrate und Abtastintervall sind fest mit der Einstellung der Video-Bandbreite verknüpft (Befehl *SENSe:BWIDth:VIDeo*).

SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?] -x ... 10.0

Mit *SENSe:TRACe:OFFSet:TIME* wird der Aufzeichnungsbeginn für den *Trace*-Modus definiert. Er ist identisch mit dem ersten Bildpunkt. Die zum letzten Bildpunkt gehörende Zeit liegt um die Aufzeichnungsdauer höher. Der Aufzeichnungsbeginn ist auf den verzögerten Triggerzeitpunkt (einstellbar mit dem Befehl *TRIGger:DELay*) bezogen. Negative Werte bedeuten, dass der Aufzeichnungsbeginn vor dem verzögerten Triggerzeitpunkt liegt.

Auf Grund von Begrenzungen in der Hardware des Messkopfes R&S NRP-Z81 darf der Aufzeichnungsbeginn nicht beliebig weit vor dem physikalischen Triggerereignis liegen, d. h. die Summe aus den Parametern *TRIGger:DELay* und *SENSe:TRACe:OFFSet:TIME* ist in negativer Richtung begrenzt. Diese Grenze entspricht einer Zeitdauer von 4096 Bildpunkten, ist also von der Aufzeichnungslänge und der Punktezahl abhängig. Der Parameter *x* darf somit folgenden Grenzwert nicht überschreiten:

$$-x/s \geq -\left[\text{Triggerverzögerung}/s + 4096 \times \frac{\text{Aufzeichnungslänge}/s}{\text{Punktezahl}} \right]$$

Beispiel: Die Aufzeichnungsdauer möge 10 µs bei einer Punktezahl von 200 betragen, die Triggerverzögerung sei auf –5 µs eingestellt. Dann darf der Aufzeichnungsbeginn max. 199,8 µs vor dem verzögerten Triggerzeitpunkt liegen.

Die genannte Formel gilt exakt nur für die bei der Signalerfassung verwendeten Werte von Aufzeichnungslänge und Punktezahl, welche mit den Befehlen *SENSe:TRACe:TIME:FPGA?* und *SENSe:TRACe:POINTS:FPGA?* abgefragt werden können. Sie unterscheiden sich immer etwas von jenen Werten, die für das Messergebnis mit den Befehlen *SENSe:TRACe:TIME* und *SENSe:TRACe:POINTS* definiert werden.

Der Abfragebefehl liefert den Aufzeichnungsbeginn, bezogen auf den verzögerten Trigger, in Sekunden.

Voreinstellung: 0.0 [s]

SENSe:TRACe:POINTs[?] 3 ... 8192

Mit diesem Befehl wird die zeitliche Auflösung des Messergebnisses im *Trace*-Modus definiert. Jeder „Punkt“ repräsentiert ein Zeitintervall, dessen Dauer sich aus der *Trace*-Länge des Zeitfensters (Befehl *SENSe:TRACe:TIME*) geteilt durch die um eins verminderte Anzahl der „Punkte“ ergibt.

Wenn dieser Zeitabschnitt kein ganzzahliges Vielfaches des intern verwendeten Abtastintervalls (Abfragebefehl *SENSe:TRACe:MPWidth?*) oder kürzer als dieses ist, werden alle Ausgabewerte künstlich durch lineare Interpolation erzeugt. Dieser Verarbeitungsschritt läuft automatisch ab, so dass die Ausgabe des Messergebnisses ohne Rücksicht auf die interne Signalverarbeitung definiert werden kann. Gleichwohl kostet dieser Schritt Zeit, und eine Erhöhung der zeitlichen Auflösung ist damit auch nicht verbunden.

Optimal kurze Messzeiten werden immer dann erreicht, wenn Aufzeichnungslänge und die Punktezahl für das Messergebnis an die internen Werte angepasst werden. Dazu müssen die Aufzeichnungslänge und die Punktezahl für das Messergebnis mit den Befehlen *SENSe:TRACe:TIME* und *SENSe:TRACe:POINTS* ein erstes Mal eingestellt werden. Dann werden mit den Abfragebefehlen *SENSe:TRACe:TIME:FPGA?* und *SENSe:TRACe:POINTS:FPGA?* die intern verwendeten Werte ausgelesen und die Eingabewerte entsprechend korrigiert.

Das Messergebnis für einen „Punkt“ umfasst den Leistungsmittelwert sowie – wenn mit dem Befehl *SENSe:AUXiliary* festgelegt – Maximalwert und Minimalwert oder ein zufälliges Leistungs-Sample.

Der Abfragebefehl liefert die Zahl der eingestellten „Punkte“.

Voreinstellung: 200

SENSe:TRACe:POINTs:FPGA?

Mit *SENSe:TRACe:POINTs:FPGA?* lässt sich die vom Signalverarbeitungs-FPGA intern verwendete Punktezahl für den *Trace*-Modus abfragen.

SENSe:TRACe:TIME[?] 50e-9 ... 1

SENSe:TRACe:TIME stellt die Aufzeichnungsdauer (*Trace*-Länge) im *Trace*-Modus ein.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Dauer (in Sekunden).

Voreinstellung: 2.5e-6 [s]

SENSe:TRACe:TIME:FPGA?

Mit *SENSe:TRACe:TIME:FPGA?* lässt sich die vom Signalverarbeitungs-FPGA intern verwendete Aufzeichnungsdauer für den Trace Modus abfragen.

SYSTEM

Über das Befehlssystem *SYSTEM* können administrative Geräteeinstellungen vorgenommen bzw. abgefragt werden. Hierzu gehören detaillierte Informationen über den Messkopf und dessen Initialisierung einschließlich Übertragung der verfügbaren Befehle und ihrer Parametergrenzen.

Tabelle 6-5 Befehle des Befehlssystems *SYSTEM*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SYSTem			
:INFO? [Item]			nur Abfrage
:INITialize			keine Abfrage möglich
MINPower?		W	nur Abfrage
RUTime[?]	0.001 ... 10.0	s	
SUTime[?]	0.001 ... 10.0	s	
:TRANsaction			
:BEGin			keine Abfrage möglich
:END			keine Abfrage möglich

SYSTEM:INFO? [Item]

SYSTEM:INFO? liefert einen String, der detailliertere Informationen als der Identifikations-String, den der Messkopf als Antwort auf **IDN?* liefert, enthält. Ist kein *Item* angegeben, dann ist der Antwort-String eine Folge von durch *CR* und *LF* (in C-Notation: $\backslash n$) getrennten Einträgen der Form *Item:Informations-String*. Mit dem optional an den Befehl angehängten *Item* lässt sich gezielt der Eintrag zum gewünschten *Item* abfragen. Der Antwort-String ist nullterminiert, d. h. seine Endekennung ist ein Nullbyte (in C-Notation: $\backslash 0$).

Tabelle 6-6 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTEM:INFO?*

Item	Informations-String	Bemerkung
"MANUFACTURER"	"Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG"	Hersteller
"TYPE"	"NRP-Z11" oder "NRP-Z21"	Typenbezeichnung
"STOCK NUMBER"	"1137.9009.02"	Materialnummer
"SERIAL"	"<Seriennummer>"	6-stellige Seriennummer

Item	Informations-String	Bemerkung
"HWVERSION"	"000000000"	Hardware-Version (Standard)
"HWVARIANT"	"000000000"	Hardware-Variante (Standard)
"SW BUILD"	"<Build-Nummer>"	Versionsnummer der Messkopf-Firmware
"FPGA BUILD"	"<Build-Nummer>"	Versionsnummer der FPGA-Firmware
"TECHNOLOGY"	" Diode"	Verwendete Detektor-Technologie
"FUNCTION"	"Power Terminating"	Beim R&S NRP-Z81 handelt es sich um einen Abschluss-Leistungsmesskopf.
"MINPOWER"	"<nominale untere Messgrenze in W>"	Beim R&S NRP-Z81 liegt die nominale untere Messgrenze bei 1 nW, d. h. der Messkopf liefert bei deaktivierter S-Parameter-Korrektur als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINPOWER" den Informations-String "1e-09". Bei aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen unteren Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination.
"MAXPOWER"	"<nominale obere Messgrenze in W>"	Beim R&S NRP-Z81 liegt die nominale obere Messgrenze bei 100 mW, d. h. der Messkopf liefert bei deaktivierter S-Parameter-Korrektur als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXPOWER" den Informations-String "0.1". Bei aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen oberen Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination.
"MINFREQ"	"5e+07"	Die minimale Messfrequenz beträgt beim R&S NRP-Z81 50 MHz.
"MAXFREQ"	"1.8e+10"	Die maximale Messfrequenz beträgt beim R&S NRP-Z81 18 GHz.
"RESOLUTION"	"12.5ns"	Die im <i>Trace</i> -Modus erreichbare maximale Zeitauflösung beträgt 12,5 ns.
"IMPEDANCE"	"50"	Die nominale Eingangsimpedanz des HF-Eingangs beträgt beim R&S NRP-Z81 50 Ω.
"COUPLING"	"AC"	Der HF-Eingang des R&S NRP-Z81 ist wechsellspannungsgespeist.
"CAL. ABS."	"<Datum>"	Datum der Absolutkalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. REFL."	"<Datum>"	Datum der Reflexionsfaktor-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. S PARA."	"<Datum>"	Datum der S-Parameter-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Ist kein S-Parameter-Satz geladen, liefert der Messkopf den String "not applicable". Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. MISC."	"<Datum>"	Datum der Kalibrierung sonstiger Parameter im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. TEMP."	"<Datum>"	Datum der Detektor-Charakterisierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.

Item	Informations-String	Bemerkung
		zurück gegeben.
"CAL. LIN."	"<Datum>"	Datum der Linearitäts-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"SPD MNEMONIC"	"<Mnemonic-String>"	Klartextbezeichnung der dem Sensor vorgeschalteten Komponente

SYSTEM:INITialize

SYSTEM:INITialize versetzt den Messkopf in den Standardzustand, d. h. die Voreinstellungen für alle Messparameter werden genau wie bei *RST geladen. Danach gibt der Messkopf eine komplette Liste aller unterstützten Befehle und Parameter aus. Der Befehl ermöglicht es, dass die Fernsteuersoftware sich automatisch an die Möglichkeiten verschiedener Messkopftypen mit unterschiedlichem Funktionsumfang anpassen kann.

SYSTEM:MINPower?

SYSTEM:MINPower? liefert die untere Messgrenze des Messkopfes oder der Kombination aus Messkopf und vorgeschalteter Komponente, wenn der Parameter *SENSe:CORRection:SPDevice* den Wert *ON* hat. Dieser Abfragebefehl kann z. B. verwendet werden, um eine sinnvolle Auflösung für die Anzeige des Messwertes in der Nähe der unteren Messgrenze zu ermitteln.

SYSTEM:RUTime[?] 0.001 to 10.0

Dieser Befehl ermöglicht die Begrenzung der Ausgaberate bei Messungen mit fortlaufender Ausgabe von Messergebnissen (Einstellung *INITiate:CONTinuous ON*). Das ist sinnvoll bei sehr kurzer Messzeit oder Messungen mit Zwischenwertausgabe (Befehl *SENSe:AVERage:TCONtrol MOVing* oder *SENSe:TRACe:AVERage:TCONtrol MOVing*). Ohne diese Begrenzung kann der steuernde Host sehr schnell überlastet oder unverhältnismäßig stark mit der Abnahme der Messwerte beschäftigt sein.

Der Parameter im Befehl *SYSTEM:RUTime* wird so gewählt, dass er gleich dem gewünschten Mindestabstand zwischen zwei Messwertausgaben ist. Das entspricht dem Kehrwert der Ausgaberate. Dauert eine Messung von Haus aus länger, verringert sich die Ausgaberate entsprechend.

SYSTEM:SUTime[?] 0.001 to 10.0

Mit diesem Befehl lässt sich die Häufigkeit von Meldungen, welche Statusänderungen des Messkopfes vom Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* in den Zustand *MEASURING* betreffen, reduzieren.

Normalerweise wird diese Statusänderung immer an das Steuergerät gesendet. Bei sehr kurzen Messzeiten und/oder hoher Frequenz der Triggerereignisse kann dies aber zu einer hohen Belastung der Fernsteuerverbindung führen, die vom Steuergerät (bzw. Host) nicht bewältigt werden kann. Mit dem Parameter *SUTime* kann definiert werden, wie lange sich der Messkopf im Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* befinden darf, ohne dass die entsprechende Statusmeldung ausgegeben wird.

Üblicherweise wird *SUTime* auf einen Wert gesetzt, der geringfügig kleiner als die Reaktionszeit des steuernden Systems ist. Dann können ausbleibende Triggerereignisse dennoch rechtzeitig erkannt werden. Bei hoher Triggerfrequenz wird dies dazu führen, dass nach dem Messstart nur noch der erste Übergang in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* und der nachfolgende Übergang in den Zustand *MEASURING* gemeldet werden. Die nächste Meldung betrafe erst wieder den Übergang in den *IDLE*-Zustand nach Abschluss der Messung.

SYSTEM:TRANSACTION:BEGIN

SYSTEM:TRANSACTION:BEGIN markiert den Anfang einer Folge von Einstellbefehlen, zwischen denen keine Überprüfung der Parametergrenzen erfolgen soll. Auf diese Weise werden Fehlermeldungen verhindert, wenn ein Einstellbefehl einen Konflikt verursacht, welcher durch einen folgenden Einstellbefehl aufgelöst wird. Siehe *SYSTEM:TRANSACTION:END*.

SYSTEM:TRANSACTION:END

SYSTEM:TRANSACTION:END markiert das Ende einer Folge von Einstellbefehlen, zwischen denen keine Überprüfung der Parametergrenzen erfolgen soll. Im Anschluss an diesen Befehl wird eine Überprüfung der Parametergrenzen durchgeführt.

TESTTabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TEST*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
TEST:SENSor?			nur Abfrage

TEST:SENSor?

TEST:SENSor? löst einen Selbsttest des Messkopfes aus. Im Unterschied zu **TST* liefert dieser Befehl detaillierte Ausgaben, die z. B. für die Fehlersuche nützlich sein können.



Während des Selbsttests darf kein Messsignal am Messkopf anliegen.

Wird der Selbsttest mit anliegendem Messsignal durchlaufen, dann kann es zu falschen Fehlermeldungen bei den Testschritten „Offset Voltages“ und/oder „Noise Voltage“ kommen.

TRIGger

Tabelle 6-8 Befehle des Befehlssystems TRIGger

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
ABORT			keine Abfrage möglich
INITiate			
:CONTInuous[?]	OFF ON		
:IMMediate			keine Abfrage möglich
TRIGger			
:ALEVel:STATe[?]	OFF ON		
:ATRigger:STATe[?]	OFF ON		
:COUNt[?]	1 ... 2×10^9		
:DELay[?]	-51.2e-6 ... 100.0	s	
:DTIME[?]	0.0 ... 10.0	s	
:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	
:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	
:IMMediate			keine Abfrage
:LEVel[?]	1.0e-6 ... 0.1	W	
:MASTer:STATe[?]	OFF ON		
:SLOPe[?]	POSitive NEGative		
:SOURce[?]	HOLD IMMediate INTernal BUS EXTernal		
:SYNChronisation:STATe[?]	OFF ON		

ABORT

ABORT bricht die gerade laufende Messung ab und bringt den Messkopf in den *IDLE*-Zustand (Normalfall). Wenn sich der Messkopf allerdings im freilaufenden Messmodus befindet (Einstellung *INITiate:CONTInuous ON*), wird der Zustand *IDLE* sofort wieder verlassen, und der Messkopf geht in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER*.

INITiate:CONTInuous[?] OFF | ON

INITiate:CONTInuous ON aktiviert den freilaufenden Messmodus. In dieser Betriebsart wird nach Beendigung eines Messzyklus automatisch ein neuer gestartet. Dabei geht der Messkopf zunächst in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* und beginnt mit dem Messvorgang, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist. In Abhängigkeit von der Anzahl der Triggerereignisse, die benötigt werden (z. B. für

Averaging), kann der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* mehrmals eingenommen werden. Nach Abschluss des gesamten Messzyklus wird ein Messergebnis ausgegeben und der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* wieder eingenommen. Fortlaufende Triggerereignisse vorausgesetzt, wird der Messkopf also kontinuierlich messen.

Wenn der kontinuierliche Messmodus mit dem Befehl *INITiate:CONTinuous OFF* abgeschaltet wird, können Messungen mit dem Befehl *INITiate:IMMEDIATE* (siehe unten) gestartet werden. Nach Triggerung und Durchführung des Messvorgangs geht der Messkopf in den Zustand *IDLE* und verharrt dort bis zu einem neuen Messstart mit dem Befehl *INITiate:IMMEDIATE*.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

INITiate:IMMEDIATE

INITiate:IMMEDIATE startet einen einzelnen Messzyklus. Ausgehend vom Zustand *IDLE* geht der Messkopf zunächst in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* und beginnt mit dem Messvorgang, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist. In Abhängigkeit von der Anzahl der Triggerereignisse, die benötigt werden (z. B. für Averaging), kann der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* mehrmals eingenommen werden. Nach Abschluss der gesamten Messung liegt ein Messergebnis vor, und es wird wieder der Zustand *IDLE* eingenommen. Der Befehl *INITiate:IMMEDIATE* sollte nur benutzt werden, wenn vorher der freilaufende Messmodus mit dem Befehl *INITiate:CONTinuous OFF* ausgeschaltet wurde.

TRIGger:ALEVel:STATe[?] OFF | ON

TRIGger:ALEVel:STATe ON aktiviert im *Trace*-Modus die automatische Einstellung der Triggerschwelle bei interner Triggerung (*TRIGger:SOURce INTernal*). Dazu wird innerhalb der Aufzeichnungsdauer der größte und der kleinste Abtastwert ermittelt und die Triggerschwelle genau auf die Mitte zwischen beiden eingestellt. Wenn Triggerereignisse für mehr als 0,3 Sekunden ausbleiben, wird eine automatische Suchphase für eine Dauer von 1 Sekunde eingeschaltet und anschließend die Triggerschwelle neu eingestellt.

Mit *TRIGger:ALEVel:STATe OFF* wird wieder die mit dem Befehl *TRIGger:LEVel* definierte Triggerschwelle aktiviert.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

TRIGger:ATRigger:STATe[?] OFF | ON

TRIGger:ATRigger:STATe ON bewirkt, dass im Messkopf ein künstlicher Trigger generiert wird, wenn mehr als 300 ms nach Start des Messzyklus kein Triggerereignis registriert wurde. Der Befehl wirkt sich nur im *Trace*-Modus aus. Unabhängig vom eingestellten Mittelungsfaktor wird nur ein *Trace* aufgezeichnet. *TRIGger:ATRigger:STATe OFF* deaktiviert die Trigger-Automatik.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

TRIGger:COUNT[?] 1 ... 2×10^9

Diese Einstellung ist für jene Anwendungen gedacht, bei denen durch einmaliges Senden des Befehls *INITiate:IMMEDIATE* mehrere aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt werden sollen, z. B. zum Erzielen einer höheren Messgeschwindigkeit. Damit wird die Lücke zwischen einer einmaligen Messung und dem freilaufenden Messmodus geschlossen. Die Anzahl der Messungen wird mit dem Parameter zum Befehl *TRIGger:COUNT* definiert. Diese Zahl ist auch gleich der Anzahl der Messergebnisse, die der Messkopf am Schluss zur Verfügung stellt. Ein Ergebnis kann mehrere numerische Werte enthalten, z. B. Leistungswerte für die Punkte eines Traces.



Der Befehl TRIGger:COUNT definiert nicht die Zahl der Triggerereignisse, die zur Durchführung der gesamten Messaufgabe erforderlich sind. Die Zahl ist entweder identisch oder ein ganzzahliges Vielfaches, falls Averaging aktiviert wurde.

Eine weitere Erhöhung der Messgeschwindigkeit kann durch Kombination mit dem gepufferten Modus erreicht werden (siehe Befehlsgruppe SENSE:POWER:AVG:BUFFER). In diesem Modus werden die Messergebnisse nicht sofort, sondern erst am Schluss der Messfolge als Block zur Verfügung gestellt (siehe Befehlsgruppe SENSE:POWER:AVG:BUFFER).

Der Abfragebefehl liefert die Anzahl an Messungen, die nach einem Messstart mit dem Befehl *INIT:IMMEDIATE* durchgeführt werden.

Voreinstellung: 1

TRIGger:DELAy[?] -51.2e-6 ... 10.0

Mit diesem Befehl ist eine Triggerverzögerung für alle signalsynchronen Messungen außer im Modus *Burst Average* einstellbar. Sie ermöglicht einen zeitlichen Versatz zum physikalischen Triggerereignis in Höhe des eingegebenen Wertes. Damit kann der Trigger auf einen für die Messung relevanten Zeitpunkt des Messsignals verschoben werden, z. B. auf den Beginn des ersten Zeitschlitzes für den Modus *Timeslot Average*. Bei externer Triggerung lassen sich mit Hilfe einer Triggerverzögerung Laufzeitunterschiede zwischen dem externen Triggersignal und dem Messsignal ausgleichen.

Die Triggerverzögerung darf bis zu einem gewissen Grad negativ sein, d. h. der Triggerzeitpunkt vor dem physikalischen Triggerereignis liegen. Die Höhe dieses Versatzes ist unabhängig vom eingestellten Messmodus auf $-51,2 \mu\text{s}$ begrenzt. Erfolgt die Eingabe der Triggerverzögerung im *Trace-Modus*, ist eine zusätzliche Bedingung zu erfüllen, und zwar darf die Summe aus Aufzeichnungsbeginn und Triggerverzögerung die Dauer von -4096 Bildpunkten (siehe Erläuterungen zum Befehl *SENSe:TRACe:OFFSet:TIME*) nicht überschreiten. Soll dieser Wert voll ausgenutzt werden, kann es von der Reihenfolge bei der Eingabe der Triggerverzögerung und des Aufzeichnungsbeginns abhängen, ob sich die Triggerverzögerung bis auf $-51,2 \mu\text{s}$ einstellen lässt. Nach Umschaltung in einen anderen Messmodus ist aber sofort wieder die volle Höhe von $-51,2 \mu\text{s}$ verfügbar. Wird in den *Trace-Modus* (zurück)geschaltet, bleibt die eingestellte Triggerverzögerung auf jeden Fall erhalten, und der Aufzeichnungsbeginn wird im Konfliktfall automatisch angepasst.

Die zeitliche Auflösung der Triggerverzögerung beträgt im Modus *Timeslot Average* immer $12,5 \text{ ns}$, in den *Statistics-Modi* ist sie von der Video-Bandbreite abhängig (siehe Befehl *SENSe:BWIDth:VIDeo*). Im *Trace-Modus* entspricht sie der Dauer eines Bildpunkts für die interne Signalverarbeitung (siehe Abfragebefehle *SENSe:TRACe:TIME:FPGA?* und *SENSe:TRACe:POINts:FPGA?*).

Eine eingestellte Triggerverzögerung wird immer – unabhängig von der definierten Triggerquelle – ausgeführt, sinnvoll anwendbar ist sie aber nur für die Einstellungen *Internal* und *External*.

Voreinstellung: 0.0 [s]

TRIGger:DTIME[?] 0.0 ... 10.0

Mit *TRIGger:DTIME* wird die *Dropout time* in Sekunden festgelegt. Bei positiver (negativer) Triggerflanke versteht man darunter die Zeit, für die der durch *TRIGger:LEVel* und *TRIGger:HYSTeresis* definierte Leistungspegel mindestens unterschritten (überschritten) werden muss, damit eine erneute Triggerung möglich wird. Damit ist es möglich, ähnlich wie mit dem *HOLDoff* Parameter, unerwünschte Triggerereignisse auszuschließen. Die eingestellte *Dropout time* ist nur für die Triggerquelle *INTernal* wirksam.

Anwendung findet der Parameter *Dropout time* z. B. bei GSM-Signalen mit mehreren aktiven Slots (Bild 6-5). Für eine signalsynchrone Messung soll bei A ein Triggerereignis ausgelöst werden, nicht jedoch bei B oder C. Da die HF-Leistung zwischen den Slots die durch *TRIGger:LEVel* und *TRIGger:HYSTeresis* definierte Schwelle unterschreitet, sind Triggerungen bei B oder C durch die Trigger-Hysterese allein nicht zu vermeiden. Deswegen wählt man den Parameter *Dropout time* so, dass er größer ist als der zeitliche Abstand zwischen den Punkten E und B sowie F und C, jedoch kleiner als der zeitliche Abstand zwischen G und A. Damit wird sicher bei A getriggert.

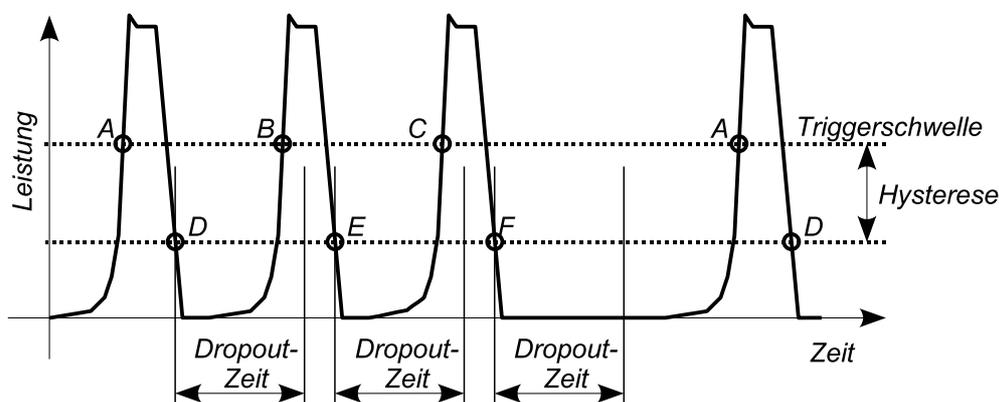


Bild 6-5 Wirkungsweise des Parameters *Dropout time*

Da der mit dem *Dropout*-Parameter verknüpfte Mechanismus mit jedem Passieren der Triggerschwelle erneut aktiviert wird, ist auch bei vielen komplexen Signalen eine eindeutige Triggerung möglich. Demgegenüber wird die *HOLDoff*-Zeit nur einmal nach dem Triggerereignis abgewartet. Das würde für das beschriebene Beispiel bedeuten, dass mit einer geeigneten *HOLDoff*-Zeit zwar stabile Triggerbedingungen erreicht werden könnten (regelmäßige Triggerung an demselben Punkt), aber eine ausschließliche Triggerung bei A nicht einstellbar wäre.

Der Abfragebefehl liefert die *Dropout time* in Sekunden.

Voreinstellung: *200.0e-9 [s]*

TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0

TRIGger:HOLDoff bewirkt ein Ausblenden von Triggerereignissen innerhalb der eingestellten Holdoff-Zeit (in Sekunden), gerechnet vom Zeitpunkt der letzten erfolgreichen Triggerung.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Holdoff-Zeit (in Sekunden).

Voreinstellung: *0.0 [s]*

TRIGger:HYSTeresis[?] 0.0 ... 10.0

TRIGger:HYSTeresis stellt die Hysterese der internen Triggerschwelle (Parameter *TRIGger:LEVel*) ein. Unter Hysterese versteht man den Betrag (in dB), um den der Pegel des Triggersignals die Triggerschwelle unterschreiten muss (bei positiver Triggerflanke), damit eine erneute Triggerung

möglich wird. Bei negativer Triggerflanke sind die Verhältnisse genau umgekehrt. Die Einstellung der Trigger-Hysterese ist nur für die Triggerquelle *INTernal* relevant.

Der Abfragebefehl liefert die Trigger-Hysterese in dB.

Voreinstellung: 0.0 [dB]

TRIGger:IMMediate

TRIGger:IMMediate löst ein generisches Triggerereignis aus, welches bewirkt, dass der Messkopf sofort – unabhängig von Triggerquelle und Trigger-Delay – den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* verlässt und mit dem Messvorgang beginnt. Dieser Befehl ist die einzige Möglichkeit, einen Messvorgang zu starten, wenn die Triggerquelle auf *HOLD* steht. Unabhängig vom eingestellten Mittelungsfaktor wird nur eine Messfolge ausgeführt.

TRIGger:LEVel[?] 1.0e-6 ... 0.1

TRIGger:LEVel stellt die Triggerschwelle für die interne, vom Messsignal abgeleitete Triggerung ein (in W). Diese Einstellung ist für alle anderen Triggerquellen ohne Bedeutung. Ist ein S-Parameter-Device aktiv, dann bezieht sich die eingestellte Triggerschwelle immer auf den Eingang dieses Devices. Wenn das S-Parameter-Device ein- oder ausgeschaltet wird, dann werden die Triggerschwelle und die Parametergrenzen automatisch angepasst.

Der Abfragebefehl liefert die Triggerschwelle in Watt.

Voreinstellung: 0.0001

TRIGger:MASter:STATe[?] OFF | ON

Mit *TRIGger:MASter:STATe ON* kann ein Messkopf R&S NRP-Z81 als Trigger-Master konfiguriert werden und ist damit in der Lage, zeitsynchron zum eigenen Triggerereignis ein digitales Triggersignal auszugeben. Dies ermöglicht die Synchronisation verschiedener Messköpfe (s. a. Befehl *TRIGger:SYNChronisation:STATe*) sowie signalsynchrone Messungen bei sehr kleinen Leistungen, die normalerweise keine Signaltriggerung zulassen. Das ausgegebene Triggersignal hat eine Dauer von 1 µs, und die positive Flanke fällt mit dem physikalischen Triggerzeitpunkt zusammen. Momentan kann es nur über das Grundgerät R&S NRP und nicht über die Schnittstellenadapter R&S NRP-Z3/-Z4 an andere Messköpfe vom Typ R&S NRP-Zxx verteilt werden.

Der Trigger-Master wird üblicherweise auf interne Triggerung (Signaltriggerung) eingestellt (die Einstellungen *BUS* und *IMMEDIATE* sind prinzipiell auch möglich), die als Trigger-Slaves arbeitenden Messköpfe (*TRIGger:MASter:STATe OFF*, *TRIGger:SOURce:EXTernal*) müssen auf externe Triggerung und positive Triggerflanke *eingestellt* sein.

Das Aussenden und Empfangen digitaler Triggersignale erfolgt beim Messkopf R&S NRP-Z81 über ein einzelnes differenzielles Leitungspaar, den Trigger-Bus. Nur maximal ein Gerät am Trigger-Bus darf als Trigger-Master arbeiten. Die Verzögerung des Triggersignals auf dem Weg vom Master zu einem Slave muss bei zeitkritischen Anwendungen berücksichtigt werden. Unter Verwendung des R&S NRP beträgt sie etwa 30 ns.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

TRIGger:SLOPe[?] POSitive | NEGative

TRIGger:SLOPe definiert die Flanke des Triggersignals, welches für interne oder externe Triggerung genutzt wird. Positiv bedeutet in diesem Zusammenhang steigende Hüllkurvenleistung (bei interner Triggerung) bzw. steigende Spannung (bei externer Triggerung). In Kombination mit den Triggerquellen *BUS*, *HOLD* und *IMMEDIATE* sowie im Modus *Burst Average* ist dieser Befehl ohne Wirkung.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *POSitive*,
- 2 für *NEGative*.

Voreinstellung: *POSitive*

TRIGger:SOURce[?] HOLD | IMMEDIATE | INTERNAL | BUS | EXTERNAL

TRIGger:SOURce stellt die Triggerquelle ein.

- *HOLD*: Triggerung nur mit dem Befehl *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *IMMEDIATE*: Automatische Triggerung ohne explizites Ereignis.
- *INTERNAL*: Triggerung durch das Messsignal. Relevante Parameter: *TRIGger:LEVel*, *TRIGger:HYSTeresis*, *TRIGger:DTIME*, *TRIGger:DELay*, *TRIGger:HOLDoff* und *TRIGger:SLOPe*.
- *BUS*: Triggerung durch die Befehle **TRG* oder *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *EXTERNAL*: Triggerung über den Hardware-Triggerbus, z. B. über den USB-Adapter R&S NRP-Z3 oder einen anderen, als Trigger-Master konfigurierten Leistungsmesskopf (z. Z. nur mit R&S NRP). Relevante Parameter: *TRIGger:DELay*, *TRIGger:SLOPe*, *TRIGger:DTIME*, *TRIGger:HOLDoff* und *TRIGger:SYNChronisation:STATe*.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *HOLD*,
- 2 für *IMMEDIATE*,
- 4 für *INTERNAL*.
- 8 für *BUS*,
- 16 für *EXTERNAL*,

Voreinstellung: *IMMEDIATE*

TRIGger:SYNChronisation:STATE OFF | ON

Mit *TRIGger:SYNChronisation:STATe ON* können die an den Trigger-Bus angeschlossenen Messköpfe synchronisiert werden (momentan nur nach Zusammenschaltung über R&S NRP). Dies wird dadurch erreicht, dass das Triggersignal erst dann freigegeben wird, wenn sich alle Messköpfe im Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* befinden (wired-or-Verknüpfung). Dadurch ist ein gleichzeitiger Beginn der Messungen gewährleistet, und auch Wiederholungen infolge Mittelung beginnen synchron. Es muss lediglich dafür gesorgt werden, dass die Zahl an Wiederholungen für alle beteiligten Messköpfe identisch ist, da sonst der Trigger-Bus durch jene Messköpfe blockiert wird, die ihre Messungen bereits abgeschlossen haben und sich wieder im *IDLE*-Zustand befinden.

Mit *TRIGger:SYNChronisation:STATe OFF* wird die Synchronisationsfunktion abgeschaltet.

Voreinstellung: *OFF*

Liste der Fernsteuer-Befehle

Die Fernsteuerbefehle des R&S NRP-Z81 haben eine Syntax in Anlehnung an die Norm SCPI 1999.0, entsprechen dieser jedoch nur eingeschränkt.

Tabelle 6-9 Liste der Fernsteuer-Befehle

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
*-Befehle				
*IDN?				6.2
*RST				6.2
*TRG				6.2
*TST?				6.2
CALibration-Befehle				
CALibration:DATA[?]	<Kalibrierdatensatz als definite length Block>			6.3
CALibration:DATA:LENGth?		Bytes		6.3
CALibration:ZERO:AUTO[?]	LFR UFR ONCE			6.3
CALibration:ZERO:FAST:AUTO[?]	ONCE			6.4
SENSe-Befehle				
SENSe:AUXiliary[?]	OFF MINMAX RNDMAX		RNDMAX	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt[?]	1 ... 2 ²⁰		1024	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO[?]	OFF ON ONCE		ON	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	4.0	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	0.01	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?]	1 ... 4		3	6.9
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:SLOT[?]	1 ... <SENSe:POWEr:TSLot: AVG :COUNT>		1	6.9
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?]	RESolution NSRatio		RESolution	6.9
SENSe:AVERAge:RESet				6.9
SENSe:AVERAge:STATe[?]	OFF ON		ON	6.10
SENSe:AVERAge:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		REPeat	6.10

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:BWIDth:VIDEo[?]	"300 kHz" "1.5 MHz" "5 MHz" "FULL"		"FULL"	6.10
SENSe:BWIDth:VIDEo:LIST?				6.11
SENSe:CORRection:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	1.0	6.11
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.11
SENSe:CORRection:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	0.0	6.11
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:LIST?				6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:SELEct[?]	laufende Nummer des S- Parameter-Devices		1 (kann vom Anwender geändert werden)	6.12
SENSe:CORRection:SPDeVice:STATe[?]	OFF ON		OFF (kann vom Anwender geändert werden)	6.12
SENSe:FREQuency[?]	50.0e6 ... 18.0e9	Hz	50.0e6	6.13
SENSe:FUNCTion[?]	"POWer:AVG" "POWer:BURSt:AVG" "POWer:TGATe:AVG" "POWer:TSLot:AVG" "XTIME:POWer" "XPOWer:CCDFunction" "XPOWer:PDFunction"		"POWer:AVG"	6.13
SENSe:POWer:AVG:APERture[?]	1.0e-6 to 0.1	s	10.0e-6	6.16
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?]	1 ... 8192		1	6.16
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.16
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?]	OFF ON		ON	6.16
SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance[?]	0.0 ... 0.3	s	1.0e-6	6.17
SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:COUNt[?]	1 ... 16		8	6.17
SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:OFFSet [:TIME][?]	0.0 ... 0.1	s	0.0	6.18
SENSe:POWer:TSLot[:AVG][:EXCLude]:MID:TIME[?]	0.0 ... 0.1	s	0.0	6.18
SENSe:POWer:TSLot[:AVG]:WIDTh[?]	50e-9 ... 0.1	s	0.0001	6.18
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.19
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		0.0	6.19
SENSe:SGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	0.0	6.19
SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]	0.0 ... 0.3	s	0.0	6.19

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:STATistics[:EXCLude]:MID:TIME[?]	0.0 ... 0.3	s	0.0	6.19
SENSe:STATistics:OFFSet:TIME[?]	x ... 10.0	s	0.0	6.20
SENSe:STATistics:SCALe:X:MPWidth?		dB		6.20
SENSe:STATistics:SCALe:X:POINts[?]	3 ... 8192		200	6.20
SENSe:STATistics:SCALe:X:RANGe[?]	0.01 ... 100.0	dB	50	6.20
SENSe:STATistics:SCALe:X:RLEVel[?]	-80 ... +20	dBm	-30	6.20
SENSe:STATistics:TIME[?]	10.0e-6 ... 0.3	s	0.01	6.21
SENSe:TIMing:EXCLude:START[?]	0.0 ... 10.0	s	0.0	6.21
SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?]	0.0 ... 51.2e-6	s	0.0	6.21
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt[?]	1 ... 65536		1	6.22
SENSe:TRACe:AVERAge:STATe[?]	OFF ON		ON	6.23
SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		REPeat	6.23
SENSe:TRACe:MPWidth?		s		6.23
SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?]	-x ... 10.0	s	0.0	6.23
SENSe:TRACe:POINts[?]	3 ... 8192		200	6.24
SENSe:TRACe:POINts:FPGA?				6.24
SENSe:TRACe:REALtime[?]	OFF ON		OFF	6.24
SENSe:TRACe:TIME[?]	50e-9 ... 1	s	0.01	6.24
SENSe:TRACe:TIME:FPGA?		s		6.24

SYSTem-Befehle				
SYSTem:INFO? [Item]				6.25
SYSTem:INITialize				6.27
SYSTem:MINPower?		W		6.27
SYSTem:RUTime	0.0 ... 10	s		6.27
SYSTem:SUTime	0.0 ... 10	s	1.0e-4	6.27
SYSTem:TRANsaction:BEgin				6.27
SYSTem:TRANsaction:END				6.28
Test-Befehle				
TEST:SENSor?				6.28
Triggersystem-Befehle				
ABORt				6.29
INITiate:CONTinuous[?]	OFF ON		OFF	6.29
INITiate:IMMediate				6.30
TRIGger:ALEVel:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.30
TRIGger:ATRigger:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.30
TRIGger:COUNt[?]	1 ... 2×10 ⁹		1	6.31
TRIGger:DELAy[?]	-51.2e-6 ... 10.0	s	0.0	6.31
TRIGger:DTIME[?]	0.0 ... 10.0	s	200.0e-9	6.32
TRIGger:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	0.0	6.32
TRIGger:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	0.0	6.32
TRIGger:IMMediate				6.33
TRIGger:LEVel[?]	1.0e-6 ... 0.1	W	1.0e-4	6.33
TRIGger:MASTer:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.33
TRIGger:SLOPe[?]	POSitive NEGative		POSitive	6.33
TRIGger:SOURce[?]	HOLD IMMediate INTernal BUS EXTernal		IMMediate	6.34
TRIGger:SYNChronisation:STATe	OFF ON		OFF	6.34



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Serviceanleitung R&S NRP-Z81

Inhaltsübersicht

4	Firmware-Update	4.1
	Installation neuer R&S NRP-Z81-Firmware	4.1
	Voraussetzungen.....	4.1
	Vorbereitung	4.2
	Update der Applikations-Firmware	4.3
	Update des Boot-Laders.....	4.4

4 Firmware-Update

Kapitel 4 informiert über den Firmware-Update. Beschreibungen, die dem Firmware-Update beigelegt sind, können hier abgeheftet werden.

Installation neuer R&S NRP-Z81-Firmware

Das Laden neuer Firmware für den Messkopf R&S NRP-Z81 erfolgt mit dem Programmmodul „Firmware Update“. Es ist Bestandteil des R&S NRP-Toolkits, das auf einer CD-ROM zusammen mit dem Messkopf ausgeliefert wird und den Update des Boot-Laders und der Applikations-Firmware gestattet.

Die aktuellen Firmware-Versionen können über das Internet von der R&S-Homepage heruntergeladen werden; die jeweils mit den Messköpfen mitgelieferte CD-ROM enthält den Stand zum Zeitpunkt der Auslieferung.

Voraussetzungen

Die Systemvoraussetzungen für einen Firmware-Update sind dieselben wie für den Betrieb des Messkopfes an einem PC (ein Update über das Grundgerät ist nicht möglich):

- PC mit einem freien USB-Anschluss.
- USB-Schnittstellenadapter R&S NRP-Z3 oder R&S NRP-Z4.
- Betriebssystem Windows™ 98, Windows™ ME, Windows™ 2000, Windows™ XP oder eine aktuellere Version von Windows™.
- **Die Software "NRP Toolkit" muss installiert sein.**
- Eine der folgenden Dateien muss verfügbar sein (je nachdem, welche Software-Komponente aktualisiert werden soll):
 - <Typ>_Messkopf<Versions-Nummer>.nrp Applikation
 - Bootloader_<Versions-Nummer>.nrp, Boot-Lader

Die Dateien stehen im Verzeichnis \software\firmware\sensors der CD-ROM zur Verfügung.

Vorbereitung

- Verbinden Sie den R&S NRP-Messkopf mit dem Steuer-PC über einen der beiden Schnittstellenadapter.
- Sollte noch ein zweiter R&S NRP-Messkopf oder ein R&S NRP am PC angeschlossen sein, diese Geräte abstecken.
- Kurz nach dem Anstecken sollte der PC die neue USB-Hardware erkannt und dem Messkopf den zugehörigen Treiber aus dem R&S **NRP-Toolkit** zugewiesen haben (kurze Meldung in einem kleinen Fenster).



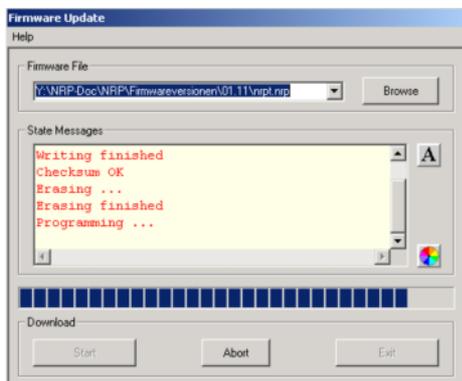
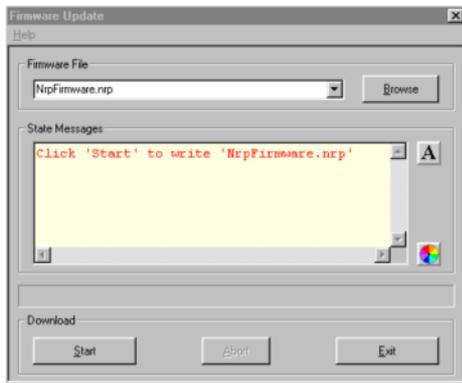
Sollte es versäumt worden sein, vorher das R&S NRP Toolkit zu installieren, wird Windows (erfolglos) versuchen, einen USB-Treiber für den Messkopf zu finden. Im Gerätemanager ist das Gerät 'R&S NRP-Zxx' dann mit einem gelb unterlegten Ausrufezeichen markiert. In diesem Fall

- *Dialog zur Treiberinstallation abbrechen.*
 - *R&S NRP-Toolkit von CD-ROM installieren.
Anschließend dem Messkopf den USB-Treiber aus dem Toolkit manuell zuweisen:*
 - *Unter Systemsteuerung - Hardware den Hardware-Assistenten zur Suche nach neuen Komponenten starten.*
 - *In der Liste der Hardware-Komponenten 'R&S NRP-Zxx' markieren und die Treiber-Installation im Dialog fertigstellen.*
 - *Messkopf ab- und wiederanstecken.*
-

Update der Applikations-Firmware



NRP_Z21_Messkopf_0
1_15.nrp



Der Update kann entweder

- durch Doppelklick auf das Icon der Update-Datei mit dem Namen `<Typ>_Messkopf_<Versions-Nummer>.nrp`
- oder über den Eintrag **NRP Toolkit – Firmware Update** im Windows-Startmenü gestartet werden.

Anschließend erscheint der nebenstehende Dialog.

- Wenn der Update über das Startmenü begonnen wurde, ist noch der Dateiname für die Applikations-Firmware im Feld **Firmware File** einzutragen (oder man kann über die Schaltfläche **Browse** auch danach suchen).
- Der Dateitransfer wird durch Drücken der Schaltfläche **Start** initiiert und läuft vollkommen automatisch ab.

- Beim Update beachten:

- *Verbindung zwischen Messkopf und PC nicht unterbrechen.*
- *Steckernetzteil zum Adapter R&S NRP-Z3 weder an noch abstecken.*
- *Programm „Firmware-Update“ erst nach dem Update schließen.*

- Während des Updates informiert das Feld 'State Messages' über die einzelnen Schritte. Der Update ist erfolgreich beendet, wenn die Meldung 'Device `<Typbezeichnung><Seriennummer>` is active' erscheint.
- Anschließend kann mit dem Messkopf gemessen werden.

Mögliche Probleme

- Fehler bei den Kompatibilitäts- und Konsistenzprüfungen.
In diesem Fall wird der Update mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Messkopf ab- und wiederanstecken und Update versuchsweise erneut starten.

Update des Boot-Laders



Bootloader_00_20.
nrp



Ein Update des Bootladers läuft genauso ab wie ein Update der Applikations-Firmware (s.o).

- Anstelle der Applikation muss lediglich der neue Boot-Lader mit dem Namen

`Bootloader_<Versions-Nummer>.nrp`

geladen werden.

Die Warnhinweise unter "Update der Applikations-Firmware" sind besonders zu beachten, da ein zerstörter Boot-Lader i.a. eine Reparatur des Messkopfes nach sich zieht.

Mögliche Probleme

- Messkopf ist nach dem Update nicht mehr ansprechbar (Fehlermeldung).
- Programm „Firmware Update“ beenden, Messkopf vom PC trennen und wieder anstecken. Der Messkopf ist jetzt betriebsbereit.