

Products: SMU, SMATE, SMJ, SMR, SMA100, NRP, NRP-Z21, NRP-Z22, NRP-Z23

Schnelle skalare Netzwerkanalyse mit Signal Generator und Power Meter

Application Note

Vorgestellt wird ein einfaches und im Vergleich zur Verwendung von skalaren Netzwerkanalysatoren kostengünstiges Verfahren zur Netzwerkanalyse. Damit lässt sich beispielsweise das Übertragungsverhalten von Filtern, Verstärkern und speziell auch von Frequenzumsetzern in einem großen Frequenzbereich mit hoher Genauigkeit und Dynamik messen. Um eine sehr hohe Messgeschwindigkeit zu erreichen, werden Signalgeneratoren von R&S im "List Modus" und Leistungsmesser von R&S im "Buffered Modus" betrieben. Auszüge aus einem Visual Basic Programm zeigen beispielhaft, wie Generator und Leistungsmesser entsprechend zu programmieren sind. Das Programm ist auf Anfrage kostenlos erhältlich.



Contents

1	Überblick	3
2	Messverfahren	4
	List Modus des Signalgenerators.....	4
	Buffered Modus des Leistungsmessers.....	5
	Variationsmöglichkeiten	5
	Grenzen und Einschränkungen	7
3	Messaufbau.....	8
	Messaufbau mit NRP-Z21/NRP-Z3 und USB Ansteuerung.....	8
	Messaufbau mit NRP/NRP-Z3 und NRP Grundgerät Ansteuerung:.....	9
	Triggerung mit Blank Signal.....	10
4	Befehlssequenzen bei verschiedenen Konfigurationen	11
	Voreinstellung der Messgeräte	11
	Voreinstellung SMA/SMJ/SMU mit Laden einer Frequenz- /Pegelliste:.....	12
	Voreinstellung SMR mit Laden einer Frequenz-/Pegelliste:	13
	Voreinstellung NRP+NRP-Z21:.....	14
	Voreinstellung NRP-Z21/Z3 (USB):	14
	Start der Mess-Sequenz	15
	Mit Generator SMA/SMJ/SMU oder SMR und Messung mit NRP und NRP-Z21 über IECBUS Schnittstelle:	15
	Mit Generator SMA/SMJ/SMU oder SMR und Messung mit NRP- Z21/NRP-Z3 über USB-Schnittstelle:.....	16
5	Bedienoberfläche eines Demoprogramms und Dokumentation der Messgeschwindigkeit	17
	Messung mit SMA:.....	17
	Messung mit SMR:.....	19
6	Referenzen.....	20
7	Zusätzliche Informationen	20
8	Bestellinformationen.....	21

1 Überblick

Die Charakterisierung des Übertragungsverhalten von HF-Komponenten, wie Filtern, Verstärkern oder Frequenzumsetzern, erfolgt üblicherweise mit Hilfe eines skalaren Netzwerkanalysators oder eines Spektrumanalysators mit Tracking-Generator. Steht ein solcher nicht zur Verfügung, kann man derartige skalare Messungen auch mittels eines HF-Signalgenerators, eines Leistungsmessers und eines externen Steuerprogramms durchführen. Die für skalare Netzwerkanalyse geforderte hohe Messgeschwindigkeit wird erreicht durch Nutzung des "List Modus" in den R&S Signalgeneratoren sowie des "Buffered Modus" im Leistungsmesser von R&S. Die grundsätzliche Beschreibung des Verfahrens inklusive der verwendeten Programmierbefehle erfolgt in dieser Applikationsschrift. Ein Beispielprogramm in Visual Basic wird auf Anfrage kostenlos von R&S zur Verfügung gestellt. Mit diesem einfachen und deutlich kostengünstigeren Messaufbau kann das Übertragungsverhalten in einem großen Frequenzbereich mit hoher Genauigkeit und Dynamik gemessen werden. Dies ist beispielsweise für einen Einsatz in der Produktion interessant, wo es besonders auf schnelle, reproduzierbare und kostengünstige Messanwendungen ankommt.

Typische Applikationen:

Typische Anwendungen für das beschriebene Verfahren zur skalaren Netzwerkanalyse sind z.B.;

- **Bauteilcharakterisierung von Verstärkern, Filtern und Umsetzern**
Besonderes interessant ist gerade auch die Anwendung dieser Technik für Messung an Umsetzern wie zum Beispiel Satelliten TV Umsetzer. Im Gegensatz zur selektiven Messung mit einem Netzwerkanalysator erfolgt die Messung mit dem Powermeter breitbandig. Eine instabile Lokal-Oszillatorfrequenz hat deshalb keine negativen Auswirkungen auf die Messgenauigkeit.
- **Abgleich und Dokumentation des Übertragungsverhaltens von Filtern**
- **Kalibrierung von Messaufbauten**
Komplizierte Messaufbauten beispielsweise zur Messung von Spurious bis 12,75 GHz nach bekannten Mobilfunkstandards (GSM, WCDMA) enthalten normalerweise Filter, Dämpfungsglieder und Kabel, deren Frequenzgang genau bekannt sein muss.
- **Kompressionspunktbestimmung von Verstärkern**
Mittels des "List Modus" in den R&S Signalgeneratoren kann auch ein schneller Power Sweep durchgeführt werden um in Verbindung mit dem Leistungsmesser z.B. das Kompressionsverhalten an Verstärkern zu messen.

Es werden in dieser Applikationsschrift die folgenden Abkürzungen für R&S Test Equipment benutzt:

- Die Vector Signal Generator R&S® SMU200A, SMATE200A und SMJ100A werden SMU200A, SMATE200A und SMJ100A bezeichnet
- Der Mikrowave Signal Generator R&S® SMR wird SMR genannt
- Das Power Meter R&S® NRP wird NRP genannt
- Die Power Sensoren R&S® NRP-Z11, NRP-Z21, NRP-Z22, NRP-Z23 und NRP-Z24 werden mit NRP-Z11, NRP-Z21, NRP-Z22, NRP-Z23 und NRP-Z24 bezeichnet.

2 Messverfahren

Zur Durchführung der schnellen skalaren Messungen wird als Stimulator ein HF-Signalgenerator mit **List Modus** benötigt. Hierzu eignen sich die HF-Signalgeneratoren SMA, SMATE, SMU und SMJ sowie die Mikrowellen Generatoren der SMR-Familie von R&S.

Als Messindikator dient ein Leistungsmesser (Powermeter) mit Diodensensor, der im **Buffered Modus** betrieben werden kann. Dies ist bei den R&S Leistungsmessköpfen NRP-Z11/-Z21/-Z22/-Z24/-Z24 der Fall, die den Frequenzbereich von 10 MHz – 18 GHz abdecken.

Der Leistungsmessbereich umfasst beim NRP-Z11 und -Z21: -67 dBm bis + 23 dBm so dass man im Extremfall eine Messdynamik bis zu 90 dB erreichen kann. Liegen höhere Leistungen als + 23 dBm an, so kann man einen der Messköpfe NRP-Z22/-Z23/-Z24 verwenden, die durch ein vorgeschaltetes kalibriertes Leistungsdämpfungsglied eine höhere absolute Leistung erlauben. Wahlweise können die NRP Messköpfe ohne das Leistungsmesser-Grundgerät vom PC aus direkt über deren USB Schnittstelle angesteuert werden.

Benötigt wird außerdem ein Steuerrechner wahlweise mit IECBUS- oder LAN Schnittstelle (Ausnahme: Beim SMR ist keine LAN Schnittstelle vorhanden, deshalb kann die Ansteuerung nur über IECBUS Schnittstelle erfolgen).

Pro Messpunkt werden je nach verwendetem Generator nur etwa 2 – 4 ms Messzeit incl. Übertragungszeit benötigt. Bis zu 1024 Messwerte können im Buffer des Messkopfes zwischengespeichert und anschließend als Block übertragen werden. Im Vergleich dazu benötigen konventionelle Lösungen eine Zeit von etwa 20 ms pro Frequenzpunkt.

List Modus des Signalgenerators

R&S Signalgeneratoren haben eine spezielle Betriebsart den sogenannten "List Modus". Er ermöglicht eine besonders schnelle Einstellung von Frequenzen und Pegeln. Dazu wird vorab im Steuerrechner eine Liste der einzelnen Frequenz- und Pegelwerte erstellt und einmalig über die Fernsteuer-Schnittstelle auf den Signalgenerator übertragen. Beim Lernen der Liste d. h. beim ersten Start berechnet und speichert der Generator für alle Frequenz-/Pegelpunkte die nötigen internen Hardware-Einstellungen. Bei folgenden Starts kann die Frequenz-/Pegelliste deshalb wesentlich schneller abgearbeitet werden als bei konventioneller Programmierung.

Der List Modus des Signalgenerators erlaubt eine beliebig gestufte Verteilung der einzelnen Messpunkte, um beispielsweise die Frequenzpunkte im Durchlassbereich eines Filters enger zu setzen als im Sperrbereich oder auch um einen logarithmisch gestuften "Sweep" zu erzeugen.

Um den Kompressionspunkt von Verstärkern zu messen kann über den List Modus außerdem auch ein Power Sweep durchgeführt werden.

Die Ablaufzeit der Frequenzliste und damit letztlich die erzielbare Messgeschwindigkeit wird im wesentlichen durch die Frequenzeinstellzeit des Generators und die benötigte DWELL Time (Verweilzeit pro Frequenz) bestimmt. Die Dwellzeit wird nach unten begrenzt durch die Messzeit des Leistungsmessers bzw. des Leistungsmesskopfs.

Buffered Modus des Leistungsmessers

Das Gegenstück zum List Modus der R&S Signalgeneratoren ist der "Buffered Modus" des R&S Leistungsmessers NRP bzw. der Leistungsmessköpfe NRP-Z11/-Z21/-Z22/-Z23/-Z24, der sehr schnelle Pegelmessungen ermöglicht. Nach dem Senden des Startkommandos wird mit jedem externen Trigger ein Messwert aufgenommen und intern im Leistungsmesskopf zwischengespeichert. Es können bis zu 1024 Messwerte zwischengespeichert werden. Als Trigger verwendet man die negative Flanke des Blank Signals des Generators, die anzeigt, dass der Frequenzwechsel bzw. bei einem Power Sweep der Pegelwechsel erfolgt ist. Damit ist auch eine Synchronisation zwischen Generatoreinstellung und Messwertaufnahme gegeben,

Die Messzeit des Leistungsmessers hängt ab von der eingestellten Trigger-Verzögerung (trigger delay), von der Integrationszeit (aperture) sowie der internen Messwertverarbeitungszeit. In der Praxis hat sich eine kürzeste Dwellzeit von 1.5 ms bei einer Integrationszeit von 0,1ms und einem trigger delay von 0,1 ms bewährt. (Hinweis: Der Messkopf verwendet die zweifache Integrationszeit, da der interne Chopper-verstärker umgeschaltet wird).

Nach dem Abschluss der Mess-Sequenz werden alle Messwerte dann aus dem Zwischenspeicher des Messkopfs zum Steuerrechner übertragen und im Beispiel-Programm in einer Textbox angezeigt sowie in einem Text-File abgespeichert. Die Messdaten können anschließend mit anderen Programmen, wie z.B. EXCEL, weiterverarbeitet oder dargestellt werden.

Damit erreicht man einschließlich der Übertragungszeit der Messdaten zum Steuerrechner eine Gesamtmesszeit von 200 ms für 100 Messpunkte beim SMA , SMATE, SMJ oder SMU. Bei Verwendung des SMR beträgt die entsprechende Gesamtmesszeit aufgrund der etwas längerer Frequenzeinstellzeit etwa 400 ms.

Variationsmöglichkeiten

Die Sensoren der R&S NRP-Z Serie lassen sich auch eigenständig ohne das Grundgerät NRP betreiben. Der im Messkopf integrierte Mikrocontroller beinhaltet eine Signalverarbeitung und kann die Messdaten über die USB-Schnittstelle an den Steuerrechner übertragen. Damit ist eine noch kostengünstigere Lösung möglich. Allerdings steht ohne Grundgerät dann keine direkte Anzeige der Messwerte zur Verfügung. Dies ist jedoch möglich mit der Windows-Software "Power Viewer" die im Lieferumfang der NRP-Z Serie enthalten ist. Alternativ kann auch die Applikationssoftware "NRPVIEW" (Application Note 1MA77) verwendet werden.

Schnelle skalare Netzwerkanalyse

Da für den beschriebenen Messablauf eine Triggerung erforderlich ist, wird neben dem Messkopf zusätzlich noch der aktive USB-Adapter R&S NRP-Z3 benötigt, der über eine BNC-Buchse verfügt, die ein externes Triggersignal an den Messkopf weiterleitet.

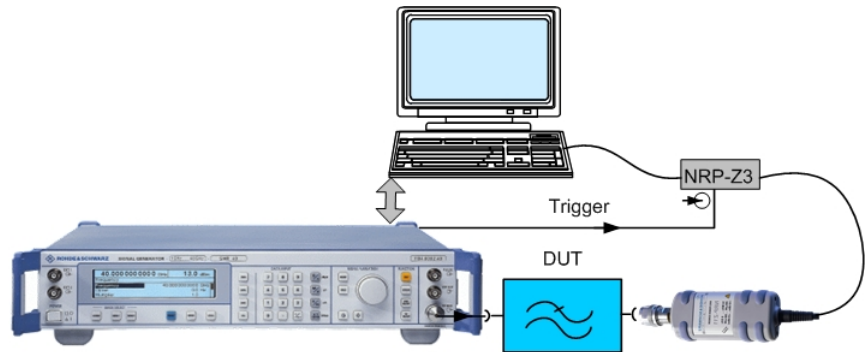


Abbildung 1: Prinzipieller Messaufbau zur skalaren Netzwerkanalyse mit Generator und Leistungsmesskopf und einem Tiefpass als Messobjekt (DUT)

Grenzen und Einschränkungen

Das hier beschriebene Messverfahren ermöglicht schnelle und genaue skalare Messungen in einem weiten Frequenz- und Dynamikbereich und ist somit für viele Anwendungen ausreichend. Die Kosten sind im Vergleich zu einem skalaren Netzwerkanalysator um den Faktor zwei bis drei niedriger.

Der maximal mögliche Frequenzbereich reicht abhängig von den verwendeten Messgeräten von einer unteren Frequenzgrenze von 10 MHz zu einer oberen Frequenzgrenze von bis zu 18 GHz. Dies ist der Frequenzbereich der Leistungsmessköpfe NRP-Z21/22/23/24. Die erreichbare obere Frequenzgrenze hängt vom verwendeten Generator ab. Beim SMA, SMJ oder SMU ist die max. Einstellfrequenz (3 GHz oder 6 GHz je nach Ausstattung. Beim Mikrowellengenerator SMR ist die obere Frequenzgrenze bis zu 60 GHz.

Die Messdynamik ist aufgrund der breitbandigen Messung mit dem Power Sensor gegenüber einer selektiven Messung mit einem Netzwerkanalysator eingeschränkt. Der Messkopf NRP-Z21 hat einen Pegelmessbereich von -67 bis +23 dBm und garantiert bei einem Messpegel von -33 dBm und einer Integrationszeit (aperture) von $2 \times 0,1$ ms ein Anzeigerauschen (2x Standardabweichung) von $< 0,16$ dB, der typische Wert liegt etwa bei $< 0,1$ dB [1]. Bei kleineren Pegeln erhöht sich das relative Anzeigerauschen. Dies kann durch eine größere Integrationszeit und einer entsprechend verlängerten Dwellzeit in gewissen Grenzen ausgeglichen werden. Dies erhöht allerdings die Messzeit.

Eine skalare Messung wird immer normiert wird auf eine Referenzmessung (Anschluss des Messkopfes direkt an den Generatorausgang). Deshalb wirken sich die Fehler des Leistungsmesskopfs im Buffered Mode aufgrund der unwirksamen internen Frequenzgangkorrektur nicht aus.

Das Programm kann mit allen R&S HF-Signalgeneratoren verwendet werden, die dem List-Modus unterstützen: SMA, SMATE, SMJ, SMU und SMR, nicht jedoch mit den Economy Modellen SML, SMV oder SM300.

Da eine hohe Messgeschwindigkeit erreicht werden soll, können keine thermischen Messköpfe, sondern nur die schnellen Dioden-Sensoren NRP-Z11, -Z21, -Z22, -Z23, -Z24 verwendet werden die den Buffered Mode unterstützen.

3 Messaufbau

Der Messaufbau ist für alle Generatoren gleich. Er unterscheidet sich lediglich abhängig davon, ob mit dem Leistungsmesser Grundgerät NRP und daran angeschlossenen Messkopf oder ohne NRP mit Messkopf und NRP-Z3 USB Adapter alleine gemessen werden soll.

Messaufbau mit NRP-Z21/NRP-Z3 und USB Ansteuerung:

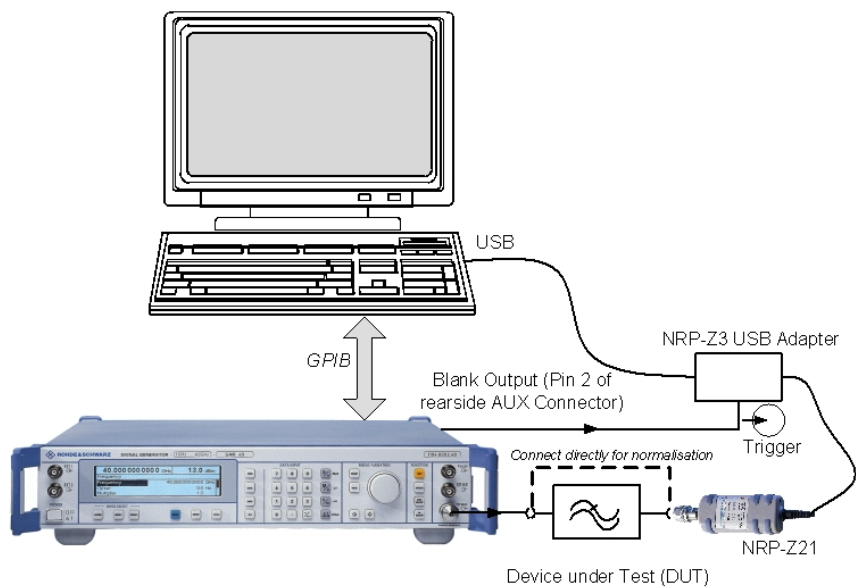


Abbildung 2: Messaufbau zur skalaren Netzwerkanalyse von 10 MHz – 18 GHz mit SMR und NRP-Z21/NRP-Z3 ansteuert über USB

Messaufbau mit NRP/NRP-Z3 und NRP Grundgerät Ansteuerung:

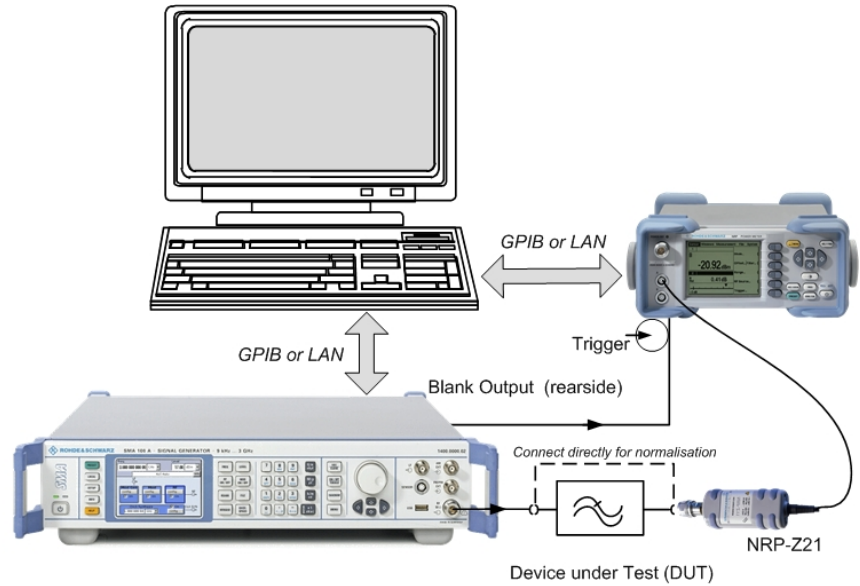


Abbildung 3: Messaufbau zur skalaren Netzwerkanalyse von 10 MHz bis 3 oder 6 GHz mit SMA100A, NRP und NRP-Z21 angesteuert über IECBUS oder LAN Schnittstelle

Triggerung mit Blank Signal

Entscheidend für die zum Frequenzablauf des Generators synchrone Messwertaufnahme ist die Triggerung des Leistungsmessers bzw. Messkopfs mit dem Blank Signal des Generators. Die zur Triggerung des Leistungsmesser-Grundgeräts bzw. des Leistungsmesskopfs benötigte Buchse, welche das Blank Signal des verwendeten Generators bereitstellt ist jeweils im folgenden angegeben. Es findet sich auf der Geräterückseite:

- Beim SMR an Pin 2 der AUX Buchse

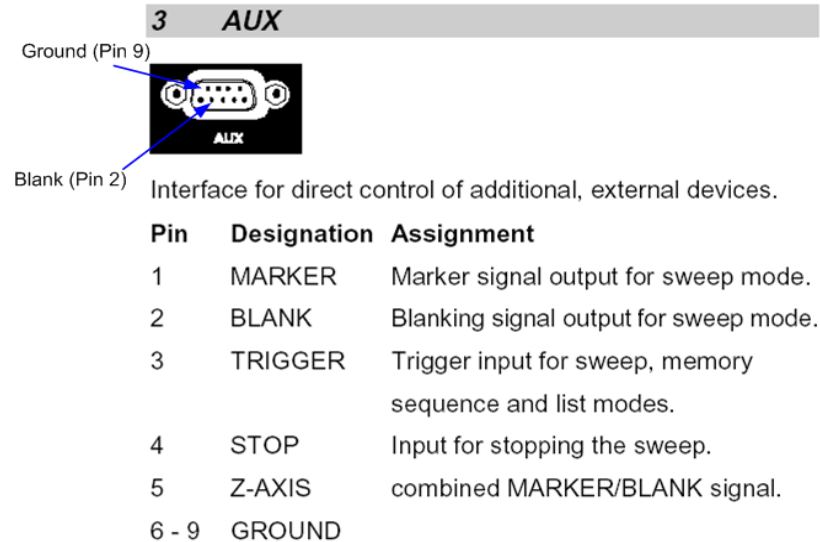


Abbildung 4: Blank Signal an der geräterückseitigen AUX-Buchse des **SMR** (Pin2) zum Trigger des NRP bzw. des NRP-Z3

- Beim SMU und SMJ liegt es (nach entsprechender Programmierung, GPIB Befehl: "**OUTP:USER1:SOUR ABL**") an der USER1 Buchse.

19 USER connector



USER

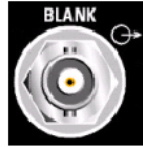
Input/output for configurable signals for triggering and control
The following signals can be applied to the connector:

- Marker 4 (path A or B)
- Clock Out (path B, bit or symbol)
- CW mode Out (path A/B)
- No signal (blank) marker (path A/B)
- HOP (path A/B)

Abbildung 5: Geräterückseitiger User 1 Ausgang an der Geräterückseite des **SMU** oder **SMJ** (zu programmieren auf Blank Signal Ausgang mit GPIB Befehl "**OUTP:USER1:SOUR ABL**")

- Beim SMA steht eine entsprechend beschriftete BNC Buchse zur Verfügung

10 Output of blanking signal



BLANK Output of blanking signal for the sweep operating mode.

Abbildung 6: Geräterückseitiger Blank Ausgang beim **SMA100A**

4 Befehlssequenzen bei verschiedenen Konfigurationen

In den folgenden Visual Basic 6.0 Beispielen wird jeweils eine Liste von 100 Frequenz- und Pegelpunkten in den Generator übertragen und dann auf diesen Punkten gemessen. Zunächst werden über "Setup Instruments" Sender und Leistungsmesser voreingestellt, siehe dazu den Punkt **Voreinstellung Messgeräte**. Mit "Start Measurement Sequence" wird die eigentliche Messung gestartet und fortlaufend wiederholt, siehe dazu den Punkt **Start der Mess-Sequenz**.

Hinweis:

Es handelt sich hier um Visual Basic Programmauszüge, die verdeutlichen sollen, wie die R&S Geräte für List- und Buffered Modus zu programmieren sind und wie die Messwerte ausgelesen werden. Ein lauffähiges Demo-Programm erhalten Sie auf eine entsprechende Anfrage bei TM-Applications@rsd.rohde-schwarz.com, siehe dazu auch Kapitel 7 "Zusätzliche Informationen"

Voreinstellung der Messgeräte

Mit dem Programm wird zunächst der Generator voreingestellt ausgehend vom Preset Zustand. Dann wird eine Frequenz-/Pegelliste entsprechend der Anzahl der Punkte (im Grundzustand 100 Punkte im Frequenzbereich 10 MHz bis 3 GHz) erzeugt und an den Generator übertragen. Nun wird der Generator in den List Modus geschaltet mit den entsprechenden Parametern und abschließend die Liste einmalig durchlaufen.

Der Leistungsmesser bzw. der Leistungsmesskopf wird ausgehend vom Preset Zustand voreingestellt und in den Buffered Modus mit den entsprechenden Parametern geschaltet.

Voreinstellung SMA/SMJ/SMU mit Laden einer Frequenz-/Pegelliste:

VB6 Command	Function
<pre> FSTART = 10e6 FSTOP = 3E9 N_points = 100 MAXINDEX = Str\$(N_points - 1) FSTEP = (FSTOP - FSTART) / (N_points - 1) SMA.WriteString "SYST:PRES" SMA.WriteString "OUTP:AMOD FIX" SMA.WriteString "OUTP:STAT ON" SMA.WriteString "SOUR:POW:LEV:IMM:AMPL 0" FBuffer = vbNullString LBuffer = vbNullString For cnt = 0 To N_points - 1 Freq = FSTART + (cnt * FSTEP) FBuffer = FBuffer + Trim\$(Str\$(Freq)) + "Hz," LBuffer = LBuffer + Trim\$(Str\$(0)) + "dBm," Next cnt 'size FBuffer, LBuffer must be >= NRPZ buffer size FBuffer = Left\$(FBuffer, Len(FBuffer) - 1) LBuffer = Left\$(LBuffer, Len(LBuffer) - 1) SMA.WriteString "SOUR:LIST:SEL 'LIST0'" SMA.WriteString "SOUR:LIST:FREQ " + FBuffer SMA.WriteString "SOUR:LIST:POW " + LBuffer SMA.WriteString "SOUR:LIST:MODE AUTO" SMA.WriteString "SOUR:LIST:DWEL 1.5 ms" SMA.WriteString "SOUR:FREQ:MODE LIST" SMA.WriteString "SOUR:LIST:TRIG:SOUR SING" 'SMA.WriteString "OUTP:USER1:SOUR ABL SMA.WriteString "SOUR:LIST:IND:STAR 0" SMA.WriteString "SOUR:LIST:IND:Stop " + MAXINDEX SMA.WriteString "SOUR:LIST:TRIG:EXEC" </pre>	<p>Start frequency 10 MHz Stop frequency 3 GHz 100 list points</p> <p>calculate step size Preset Fixed Attenuator Setting RF Output On Level Setting 0 dBm</p> <p>Create Frequency/Level List</p> <p>Eliminate last ","</p> <p>Select LIST0 Fill frequency List Fill level list Auto list mode Dwell time = 1.5 ms Switch on List Mode Single run of list only for SMU/SMJ: Blank signal to USER 1 output List start index 0 List stop index = MAXINDEX Start single run of list</p>

Voreinstellung SMR mit Laden einer Frequenz-/Pegelliste:

VB6 Command	Function
FSTART = 10e6	Start frequency 10 MHz
FSTOP = 3E9	Stop frequency 3 GHz
N_points = 100	100 list points
MAXINDEX = Str\$(N_points - 1)	
FSTEP = (FSTOP - FSTART) / (N_points - 1)	calculate step size
SMR.WriteString "SYST:PRES"	Preset
SMR.WriteString "OUTP:AMOD FIX"	Fixed Attenuator Setting
SMR.WriteString "OUTP:STAT ON"	RF Output On
SMR.WriteString "SOUR:POW:LEV:IMM:AMPL 0"	Level Setting 0 dBm
FBuffer = vbNullString	
LBuffer = vbNullString	
For cnt = 0 To N_points - 1	
Freq = FSTART + (cnt * FSTEP)	
FBuffer = FBuffer + Trim\$(Str\$(Freq)) + "Hz,"	
LBuffer = LBuffer + Trim\$(Str\$(0)) + "dBm,"	
Next cnt	
FBuffer = Left\$(FBuffer, Len(FBuffer) - 1)	Eliminate last ","
LBuffer = Left\$(LBuffer, Len(LBuffer) - 1)	
SMR.WriteString "SOUR:LIST:SEL 'LIST0' "	Select LIST0
SMR.WriteString "SOUR:LIST:FREQ " + FBuffer	Fill frequency List
SMR.WriteString "SOUR:LIST:POW " + LBuffer	Fill level list
SMR.WriteString "SOUR:LIST:MODE AUTO"	Auto list mode
SMR.WriteString "SOUR:LIST:DWEL 1.5 ms"	Dwell time = 1.5 ms
SMR.WriteString "SOUR:FREQ:MODE LIST"	Switch on List Mode
SMR.WriteString "SOUR:LIST:TRIG:SOUR SING"	Single run of list
SMR.WriteString ":TRIG:LIST"	Start single run of list

Voreinstellung NRP+NRP-Z21:

VB6 Command	Function
NRP.WriteString "SYST:PRES"	Preset
NRP.WriteString "SYST:SPEED FAST"	Display off for max. speed
NRP.WriteString "INIT1:CONT OFF"	Continuous meas. off
NRP.WriteString "SENS:AVER:STATE OFF"	Averaging off
NRP.WriteString "SMO:STATE OFF"	Smoothing off
NRP.WriteString "SENS:AVER:COUNT:AUTO OFF"	Auto average count off
NRP.WriteString "SENS:AVER:COUNT 1"	Average count 1
NRP.WriteString "SENS1:POW:AVG:APER 0.1ms"	Aperture time 0.1
NRP.WriteString "TRIG:SOUR EXT"	External trigger
NRP.WriteString "TRIG:SLOP NEG"	Negative trigger slope
NRP.WriteString "TRIG:DEL .1ms"	Trigger delay 0.1 ms
NRP.WriteString "TRIG:COUNT 100"	Number of meas. cycles
NRP.WriteString "SENS:POW:AVG:BUFF:SIZE 100"	Buffer size = 100
NRP.WriteString "SENS:POW:AVG:BUFF:State ON"	Switch on buffered mode

Voreinstellung NRP-Z21/Z3 (USB):

VB6 Command	Function
Call rsnrpz_init("*", 1, 1, Handle)	preset
Call rsnrpz_chan_reset (Handle, 1)	sensor reset
Call rsnrpz_chan_setInitContinuousEnabled(Handle, 1, 0)	continues meas. off
Call rsnrpz_avg_setAutoEnabled(Handle, 1, 0)	averaging off
Call rsnrpz_chan_setContAvSmoothingEnabled(Handle, 1, 0)	smoothing off
Call rsnrpz_avg_setAutoEnabled(Handle, 1, 0)	auto average count off
Call rsnrpz_trigger_setCount(Handle, 1, 1)	average count 1
Call rsnrpz_chan_setContAvAperture(Handle, 1, 0.0001)	aperture time 0.1ms
Call rsnrpz_trigger_setSource(Handle, 1, 4)	external trigger
Call rsnrpz_trigger_setSlope(Handle, 1, 1)	negative trigger slope
Call rsnrpz_trigger_setDelay (Handle, 1, 0.0001)	trigger delay 0.1 ms
Call rsnrpz_trigger_setCount(Handle, 1, 100)	number of meas. cycles
Call rsnrpz_chan_setContAvBufferSize(Handle, 1, 100)	buffer size = 100
Call rsnrpz_chan_setContAvBufferedEnabled(Handle, 1, 1)	switch on buffered mode

Start der Mess-Sequenz

Bei Start der Messsequenz wird zunächst die Messung am NRP gestartet mit "INIT:IMM". Nach einer Wartezeit von 2 ms ist das NRP bereit, extern getriggert entsprechend der Buffer Size (Im Grundzustand 100) Messwerte aufzunehmen. Der Ablauf der Frequenzliste wird mit dem EXECUTE LIST Kommando gestartet. An jedem Listenpunkt erfolgt nach Frequenzeinschwingen des Generators über den BLANK Ausgang einen Trigger für den Leistungsmesser bzw. den Leistungsmesskopf.

Anschließend wird der komplette Bufferinhalt mit einem "Fetch?" Kommando ausgelesen.

Mit Generator SMA/SMJ/SMU oder SMR und Messung mit NRP und NRP-Z21 über IECBUS Schnittstelle:

VB6 Command	Function
NRP.WriteString "Init:IMM"	Start meas. sequence
Sleep 2	sleep 2 ms
SMA.WriteString "SOUR:LIST:TRIG:EXEC;*WAI"	Execute List on SMA*
NRP.ReadString "*opc?", OPCBuffer	Wait until operation complete
NRP.ReadString "Fetch?", Result, 10000	Read result string

*) Command valid for SMA, SMJ, SMU. In the case of SMR the regarding command is ":TRIG:LIST;*WAI"

Mit Generator SMA/SMJ/SMU oder SMR und Messung mit NRP-Z21/NRP-Z3 über USB-Schnittstelle:

Command	Function
<pre> ReadPower X, Result Public Sub ReadPowerBuffer(ByRef Handle As ViSession, ByRef Reading() As Double, ByVal N_points As Integer, ByVal SMA As VIF) Dim Err As ViStatus Dim Status As ViBoolean Dim Number As Long Dim Index As Integer rsnrpz.rsnrpz_chans_initiate (Handle) sleep 2 SMA.WriteString "SOUR:LIST:TRIG:EXEC:*WAI" Do rsnrpz.rsnrpz_chan_isMeasurementComplete Handle, 1, Status Loop Until Status = VI_TRUE ReDim Reading(0 To 99) rsnrpz.rsnrpz_meass_fetchBufferMeasurement Handle, 1, 100, Reading(0), Number For Index = LBound(Reading) To UBound(Reading) Reading(Index) = Log(Abs(Reading(Index))) / Log(10) Reading(Index) = (10 * Reading(Index)) + 30 Next Index End Sub </pre>	<p>Run Subroutine</p> <p>Subroutine ReadPower</p> <p>Start sensor measurement Sleep 2 ms until sensor is ready for trigger</p> <p>Execute List on SMA *</p> <p>Wait until measurement is complete</p> <p>Fetch buffer data (100 values) <i>Convert W to dBm</i></p>

*) Command valid for SMA, SMJ, SMU. In the case of SMR the regarding command is ":TRIG:LIST;*WAI"

5 Bedienoberfläche eines Demoprogramms und Dokumentation der Messgeschwindigkeit

Eingabewerte sind Startfrequenz, Stoppfrequenz und Punkteanzahl.

Bei Click auf SETUP INSTRUMENTS wird aus diesen Werten eine passende, konstante Schrittweite (step size) errechnet, eine Frequenz-/Pegelliste erzeugt und an den Generator übertragen. Generator und Leistungsmesskopf werden außerdem entsprechend auf List Mode und Buffered Mode voreingestellt.

Bei Druck auf START MEAS SEQUENCE läuft die Messung kontinuierlich ab und im großen Anzeigefeld werden Index, Messfrequenz und gemessener Pegel aufgelistet. Im kleinen Anzeigefeld links unten wird zusätzlich die Gesamtmesszeit angezeigt (Total Meas. Time/ms).

Messung mit SMA:

Mit dem SMA erreicht man etwa eine Gesamtmesszeit von ca. 200 ms für eine Messung über 100 Punkte, siehe Messergebnis im Anzeigefeld links von Abbildung 7.

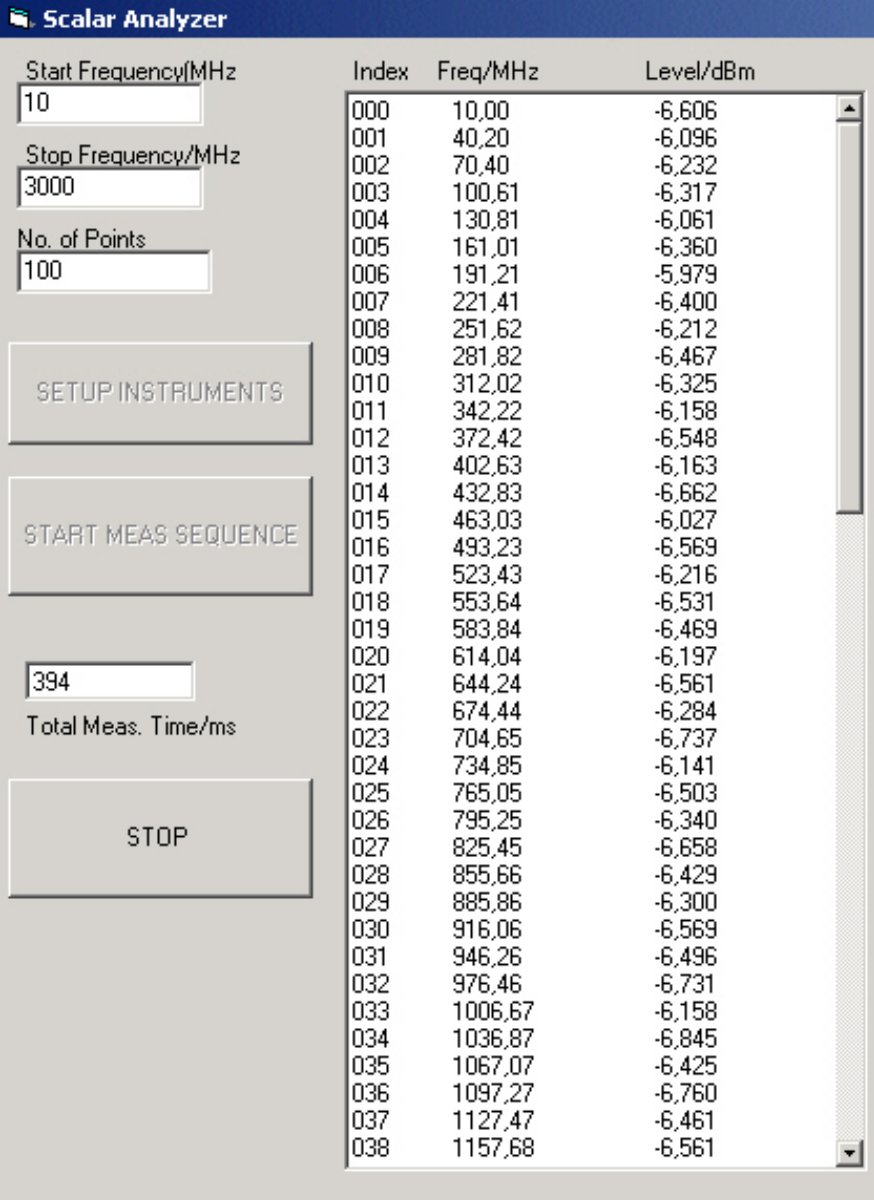
The screenshot shows the 'Scalar Analyzer' software interface. On the left, there are input fields for 'Start Frequency/MHz' (10), 'Stop Frequency/MHz' (3000), and 'No. of Points' (100). Below these are buttons for 'SETUP INSTRUMENTS', 'START MEAS SEQUENCE', and 'STOP'. A 'Total Meas. Time/ms' field shows '197'. On the right, a table displays the measurement results with columns for 'Index', 'Freq/MHz', and 'Level/dBm'.

Index	Freq/MHz	Level/dBm
000	10,00	-6,613
001	40,20	-6,085
002	70,40	-6,232
003	100,61	-6,313
004	130,81	-6,052
005	161,01	-6,351
006	191,21	-5,962
007	221,41	-6,396
008	251,62	-6,216
009	281,82	-6,478
010	312,02	-6,331
011	342,22	-6,146
012	372,42	-6,564
013	402,63	-6,151
014	432,83	-6,656
015	463,03	-6,019
016	493,23	-6,561
017	523,43	-6,228
018	553,64	-6,533
019	583,84	-6,469
020	614,04	-6,202
021	644,24	-6,557
022	674,44	-6,281
023	704,65	-6,739
024	734,85	-6,148
025	765,05	-6,486
026	795,25	-6,334
027	825,45	-6,668
028	855,66	-6,418
029	885,86	-6,311
030	916,06	-6,570
031	946,26	-6,490
032	976,46	-6,726
033	1006,67	-6,171
034	1036,87	-6,859
035	1067,07	-6,413
036	1097,27	-6,763
037	1127,47	-6,484
038	1157,68	-6,573

Abbildung 7: Bedienoberfläche und Dokumentation der Messgeschwindigkeit eines Demo-Programms zur skalaren Netzwerkanalyse mit SMA und NRP-Z21

Messung mit SMR:

Mit dem SMR erreicht man eine Gesamtmesszeit von etwa 390 ms für 100 Punkte.



The screenshot displays the 'Scalar Analyzer' software interface. On the left side, there are input fields for 'Start Frequency/MHz' (10), 'Stop Frequency/MHz' (3000), and 'No. of Points' (100). Below these are buttons for 'SETUP INSTRUMENTS', 'START MEAS SEQUENCE', and 'STOP'. A 'Total Meas. Time/ms' field shows the value 394. On the right side, a table displays the measurement results for 39 points.

Index	Freq/MHz	Level/dBm
000	10,00	-6,606
001	40,20	-6,096
002	70,40	-6,232
003	100,61	-6,317
004	130,81	-6,061
005	161,01	-6,360
006	191,21	-5,979
007	221,41	-6,400
008	251,62	-6,212
009	281,82	-6,467
010	312,02	-6,325
011	342,22	-6,158
012	372,42	-6,548
013	402,63	-6,163
014	432,83	-6,662
015	463,03	-6,027
016	493,23	-6,569
017	523,43	-6,216
018	553,64	-6,531
019	583,84	-6,469
020	614,04	-6,197
021	644,24	-6,561
022	674,44	-6,284
023	704,65	-6,737
024	734,85	-6,141
025	765,05	-6,503
026	795,25	-6,340
027	825,45	-6,658
028	855,66	-6,429
029	885,86	-6,300
030	916,06	-6,569
031	946,26	-6,496
032	976,46	-6,731
033	1006,67	-6,158
034	1036,87	-6,845
035	1067,07	-6,425
036	1097,27	-6,760
037	1127,47	-6,461
038	1157,68	-6,561

Abbildung 8: Bedienoberfläche und Dokumentation der Messgeschwindigkeit eines Demo-Programms zur skalaren Netzwerkanalyse mit SMR und NRP-Z21

6 Referenzen

- [1] Datasheet PD 0757.7023.21 Power Meter R&S® NRP
- [2] Technical Information TI_ R&S® NRP-Z22/23/24.doc
- [3] Datasheet PD 0758.0822.32 Microwave Signal Generator R&S® SMR
- [4] Datasheet PD 0758.1893.32 Microwave Signal Generator R&S® SMR50/60
- [5] Datasheet PD 5213.6412.22 Signal Generator R&S® SMA 100A
- [6] Datasheet PD 5213.5074.22 Vector Signal Generator R&S® SMJ100A
- [7] Datasheet PD0758.1893.22 Vector Signal Generator R&S® SMATE
- [8] Datasheet PD 0758.0197.22 · Vector Signal Generator R&S® SMU200A
- [9] Applicaton Note 1MA77_4E.pdf

R&S-Unterlagen finden Sie im Internet unter www.rohde-schwarz.com

7 Zusätzliche Informationen

Diese Application Note wird von Zeit zu Zeit aktualisiert. Bitte besuchen Sie auf der R&S homepage www.rohde-schwarz.com unter "Application Notes" die Webseite [1MA101](#) um die aktuelle Version herunterzuladen. Senden sie eine Anfrage an TM-Applications@rsd.rohde-schwarz.com um eine kostenlose Version eines Visual Basic Demo-Programms zu erhalten. Für diesen Falle benötigen wir ihre spezifische Messkonfiguration (Typ des vorgesehenen Signalgenerators, Sensor-Ansteuerung direkt über USB oder über NRP Grundgerät).

Bitte kontaktieren Sie TM-Applications@rsd.rohde-schwarz.com auch für Kommentare und Vorschläge.

8 Bestellinformationen

RF & Microwave Signal Generators and Options

SMR20	1 GHz to 20 GHz	1104.0002.20
SMR27	1 GHz to 27 GHz	1104.0002.27
SMR30	1 GHz to 30 GHz	1104.0002.30
SMR40	1 GHz to 40 GHz	1104.0002.40
SMR-B11	Frequency Extension 0.01 GHz to 1 GHz	1104.4250.02
SMR50	10 MHz to 50 GHz	1134.9008.50
SMR60	10 MHz to 60 GHz	1134.9008.60
SMA100A	9 kHz to 3/6 GHz	1400.0000.02
SMA-B103	9 kHz to 3 GHz with electronic attenuator	1405.0209.02
SMA-B103L	9 kHz to 3 GHz without electronic attenuator	1405.0609.02
SMJ100A		1403.4542.02
SMJ-B103	100 kHz to 3 GHz	1403.8502.02
SMJ-B106	100 kHz to 6 GHz	1403.8702.02
SMU200A		1141.2005.02
SMU-B102	Frequency range 100 kHz - 2.2 GHz for 1st RF path ¹⁾	1141.8503.02
SMU-B103	Frequency range 100 kHz - 3 GHz for 1st RF path ¹⁾	1141.8603.02
SMU-B104	Frequency range 100 kHz - 4 GHz for 1st RF path ¹⁾	1141.8703.02
SMU-B106	Frequency range 100 kHz - 6 GHz for 1st RF path ¹⁾	1141.8803.02
SMATE200A		1400.7005.02
SMATE-B103	100 kHz to 3 GHz	1401.1000.02
SMATE-B106	100 kHz to 6 GHz	1401.1200.02

Power Meters and Sensors

NRP		1143.8500.02
NRP-Z11	Average Power sensor 10 MHz to 8 GHz, 200 pW - 200 mW	1138.3004.04
NRP-Z21	Average Power sensor 10 MHz to 18 GHz, 200 pW - 200 mW	1137.6000.02
NRP-Z22	Average Power sensor 10 MHz to 18 GHz / 2 nW to 1.5 W	1137.7506.02
NRP-Z23	Average Power sensor 10 MHz to 18 GHz / 20 nW to 15 W	1137.8002.02
NRP-Z24	Average Power sensor 10 MHz to 18 GHz / 60 nW to 30 W	1137.8502.02
NRP-Z3	USB Adapter	1146.7005.02
NRP-Z4	Ethernet Interface	1146.9308.02



ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühlhofstraße 15 · D-81671 München · Postfach 80 14 69 · D-81614 München ·
Tel (089) 4129 -0 · Fax (089) 4129 - 13777 · Internet: <http://www.rohde-schwarz.com>

This application note and the supplied programs may only be used subject to the conditions of use set forth in the download area of the Rohde & Schwarz website.