

Analysatoren R&S® FSP / FSU / FSQ

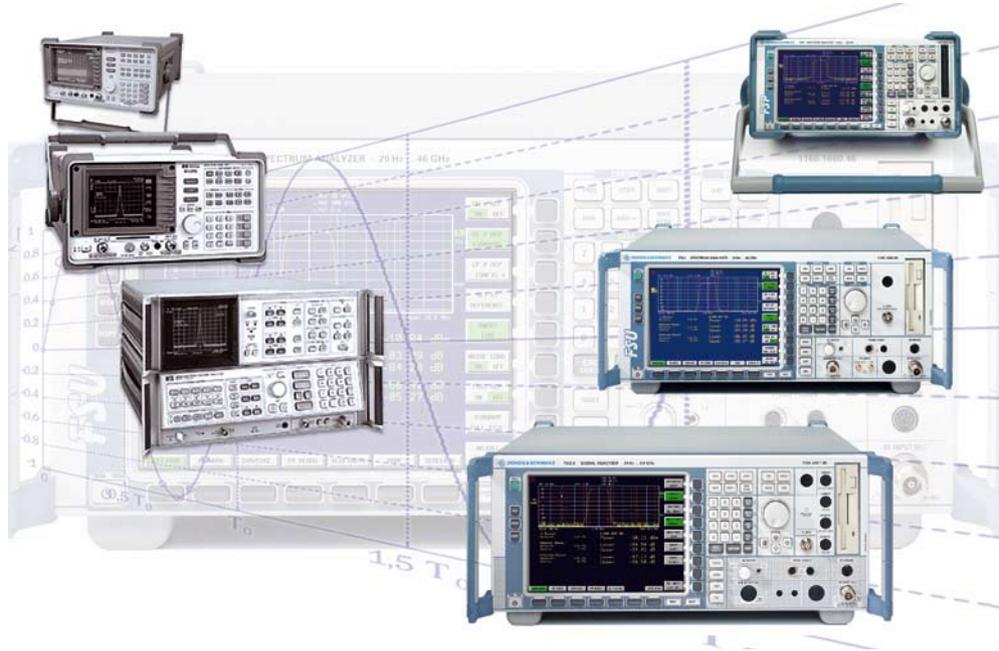
HP 856x- und HP 859x-Analysatoren in Systemen einfach ersetzen

Jeder, der schon einmal ein zertifiziertes Messsystem entwickelt hat, kennt das Problem: Was tun, wenn die Geräte in die Jahre kommen und Ersatzteile nicht mehr verfügbar sind?

Für betagte Steuerrechner findet sich meist eine moderne Lösung auf PC-Basis. Aber für die Messgeräte selbst, z. B. für die Spektrumanalysatoren der HP 856x- oder HP 859x-Familien, fehlen Nach-

folger mit kompatibelem Fernsteuerbefehlssatz. Ohne diese ist jedoch eine aufwändige Modifikation und erneute Zertifizierung der Steuerprogramme unumgänglich. Abhilfe schaffen hier die Rohde & Schwarz-Spektrumanalysatoren der Familien R&S® FSP, R&S® FSU und R&S® FSQ (BILD), denn sie verfügen über eine

Befehlerweiterung.



Mit seiner umfangreichen Palette an Spektrumanalysatoren und der ausgezeichneten Befehlskompatibilität verfügt Rohde & Schwarz in vielen Fällen über eine technisch und wirtschaftlich attraktive Lösung für den Ersatz alter HP 856x- und HP 859x-Analysatoren.

Die Geschichte der IEC-Bus-Befehlssätze

In den 1980er Jahren, als die GPIB-Schnittstelle erstmalig in Messgeräten zur Fernsteuerung zum Einsatz kam, beschränkte sich der Befehlssatz häufig auf die Umsetzung der Frontplatten-Tastencodes in Kombinationen von Buchstaben und Ziffern – und das natürlich komplett geräte- und herstellerabhängig.

In der nächsten Entwicklungsstufe wurden die Tastencodes durch einfache Abkürzungen der zu verändernden Einstellungen ersetzt, z. B. „CF“ für „Center Frequency“. Die Verwendung von Trennzeichen war optional, die Befehle unterschieden sich durch Groß- und Kleinschreibung. Zeichen wie „=“ und „/“

waren als Bestandteil des Befehls zulässig. Das Ergebnis waren Kombinationen wie

`CF3GZSP2MZKSKKSK`

für die Einstellung

Center Frequency 3 GHz, Span 2 MHz, Marker to Next Peak, Blank Trace C.

In dieser Zeit kamen die Spektrumanalysatoren 8566 A und 8568 A auf den Markt. Die Nachfolgeneration 8566 B und 8568 B erweiterte die Anzahl der Zeichen pro Befehlswort. Zur Trennung von Befehl und Daten wurde das Leerzeichen eingeführt, zur Trennung von Befehlen der Strichpunkt. Die Unterscheidung zwischen Groß- und Kleinschreibung wurde aufgegeben. Damit veränderte sich die Befehlsfolge für die bereits bekannte Einstellung in `CF 3GZ;SP 2MZ;MKPK NH;BLANK TRC`

Diese Schreibweise wurde auch in spätere Gerätefamilien wie 8560 E bis 8565 E, 8590 E und 8594 E übernommen. Dagegen blieb der Einsatz zusammengesetzter Befehle gemäß IEEE 488.2 der nächsten Generation, z. B. dem Rohde&Schwarz-Analysator R&S®FSA, vorbehalten. Die Befehlsfolge lautete jetzt:

```
FREQUENCY:CENTER 3GHZ; :SPAN
2MHZ; :MARKER NEXT_PEAK; :TRACE3
BLANK
```

Zwar waren jetzt die Regeln für den Aufbau der Befehle vorgegeben, die Befehle selbst jedoch wurden von den Geräteherstellern frei festgelegt. Das änderte sich erst mit dem Standard SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Seither akzeptieren die modernen Analysatoren wie R&S®FSP, R&S®FSU und R&S®FSQ Befehlsfolgen wie

```
SENS:FREQ:CENT 3GHZ;SPAN 2MHZ;;
CALC:MARK:MAX;;DISP:WIND:TRAC:
STAT OFF
```

Bei Geräten dieser Generation hat sich damit das Problem der Austauschbarkeit auf ein Minimum reduziert. Ganz anders

sieht es dagegen aus, wenn diese Geräte zu denen der älteren Generationen kompatibel werden sollen.

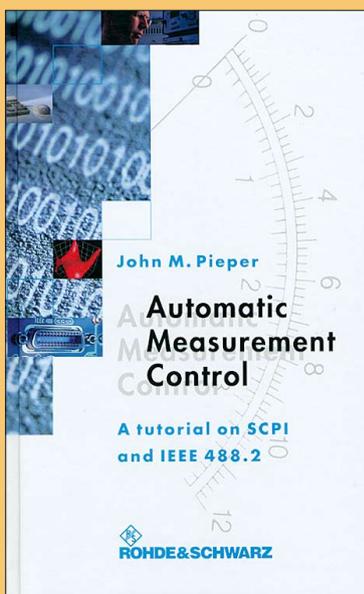
Was bedeutet „befehlskompatibel“?

„Befehlskompatibel“ bedeutet nicht einfach nur, die Befehle eines anderen Gerätes „verstehen“ zu können. Kompatibilität bedeutet auch, sich so zu verhalten, dass bei gleichen Befehlsfolgen die gleichen Ergebnisse wie beim Original erzielt werden. Einfach die Befehlserkennung des Originals nachzubilden genügt nicht, es gilt vielmehr, eine ganze Reihe weiterer Randbedingungen zu erfüllen:

- ◆ Der Befehlsvorrat muss für die geplanten Anwendungen ausreichen.
- ◆ Die Grundeinstellung ist Ausgangspunkt jedes Fernsteuerprogramms und muss daher mit dem Originalgerät übereinstimmen.
- ◆ Die Antwort auf die Frage nach der Geräteerkennung und Firmware-Version muss mit dem Original übereinstimmen, damit die Erkennung des Geräte-modells im Steuerprogramm erfolgreich verläuft.

- ◆ Das Ausgabeformat bei Abfragen muss mit dem Original übereinstimmen, da die Speichertiefe von Steuerprogrammen häufig auf die Antworten des Originalgerätes zugeschnitten ist.
- ◆ Die Reaktionen der Statusverwaltung (Service Requests) müssen möglichst exakt nachgebildet werden, samt Reaktionszeit und der zugehörigen Belegung der Statusregister.
- ◆ Die Abhängigkeiten der Geräteeinstellungen untereinander müssen mit dem Original übereinstimmen, da sie die Basis für gleiche Ergebnisse bei gleichen Befehlsfolgen sind.
- ◆ Die Reaktionszeiten des Originals bilden die Obergrenze für die Befehls-Abarbeitung, um die im Steuerprogramm voreingestellten Time-out-Werte nicht zu überschreiten.

Das Ziel bei der Entwicklung der kompatiblen Befehlssätze in den Rohde&Schwarz-Analysatoren war, das Verhalten so ähnlich zum Original zu machen, dass ein wie auch immer gear- tetes Steuerprogramm keinen Unterschied bemerkt.



Das Buch zum Thema

Um die Probleme mit inkompatiblen Befehlssätzen verschiedener Hersteller und Geräte auszuräumen, haben sich die großen Messgerätehersteller Anfang der 1990er Jahre auf eine einheitliche Kommandosprache geeinigt, die auf den Datenformaten und Protokollen des Standards IEEE 488.2 aufsetzt. Diese „Standard Commands for Programmable Instruments“, SCPI, vereinfachen seitdem erheblich die Entwicklung und Wartung messtechnischer Applikationen, sowohl was die Programmierung angeht als auch den Systembau aus Komponenten unterschiedlicher Herkunft.

Wer sich eingehend mit SCPI auseinandersetzen möchte, findet alle Informationen dazu in dem Rohde&Schwarz-Buch „Automatic Measurement Control“. Es beschreibt detailliert und anhand vieler Beispiele die Grundlagen und Handhabung der Sprache. Das Buch ist gegen eine Schutzgebühr bei allen Rohde&Schwarz-Ver- tretungen erhältlich.

► Wie kompatibel sind die Analysatoren von Rohde & Schwarz?

Mit R&S®FSP, R&S®FSU und R&S®FSQ verfügt Rohde & Schwarz vermutlich über die einzigen Analysatoren, die sowohl die Befehle der älteren 8566 A- / 8568 A-Familien als auch die der neueren 8566 B- / 8568 B-, 856 x E- und 859 x E-Familien zuverlässig erkennen können.

Durch Erweiterungen der Befehls-erkennung wurden die Einschränkungen bezüglich Trennzeichen zwischen Befehl und Daten aufgehoben. Befehlssequenzen wie [CF3GZSP2MZKSKKSk](#) werden somit problemlos erkannt.

Für die Datenabfragen wurden die Ausgabeformate originalgetreu nachgebildet. Das gilt sowohl für Einzelwerte als auch für komplette Messkurven. Dass feine Unterschiede im Ausgabeformat und in der Messpunktzahl zwischen 8566 B, 856 x E und 859 x E berücksichtigt wurden, versteht sich dabei ebenso von selbst wie die Unterstützung verschiedener Einheiten.

Bei Auswahl einer 85 x x-Emulation wird automatisch die zum gewählten Gerät gehörende Grundeinstellung aktiviert. Diese umfasst neben Frequenzbereich, Referenzpegel und Eingangskopplung auch die Zahl der Messpunkte und die IEC-Bus-Adresse.

Der Befehlsvorrat reicht mit über 200 Befehlen von Grundeinstellungen über eine Vielzahl an Marker- und Trace-Funktionen bis hin zu Save und Recall. Optionen wie Mitlaufgenerator und Hör-demodulator werden ebenfalls unterstützt. Die Abfrage der Firmware-Version wird mit Originaldaten beantwortet, die Antwortzeichenfolge auf die ID-Abfrage ist frei wählbar.

Die Reduktion der hierarchischen SCPI-Statusregisterstruktur auf ein Register mit maximal sieben Ereignissen stellte eine besondere Herausforderung dar. Wesentliche Aufgabe war, alle Bedingungen zu ermitteln, unter denen eine neue Messung gestartet und anschließend per Service Request das Sweep-Ende gemeldet wird.

Die Bedeutung von Einstellungsabhängigkeiten macht das Beispiel „Deltamarker“ besonders deutlich. Das Einschalten dieses Markers bei aktiver Rauschmessung führt – abhängig vom emulierten Gerätetyp – entweder zum Abschalten der Rauschmessung oder zum Einschalten der Phasenrauschmessung. Daher wurde jeder Befehl genau auf Abhängigkeiten und Unterschiede zwischen den Gerätemodellen untersucht und auch die Reaktionszeit bei der Emulation berücksichtigt.

Zusammenfassung

R&S®FSP, R&S®FSU und R&S®FSQ sind die einzigen Analysatoren, die neben dem Befehlssatz von 8566 B und 8568 B auch Befehle und Syntax der älteren 8566 A-Modelle und der moderneren 856 x E- und 859 x E-Modelle unterstützen. Die kompatiblen Befehlssätze sind bereits im Grundgerät enthalten und mit allen Software-Optionen verträglich.

Die mehr als 200 unterstützten Befehle beinhalten neben geräteabhängigen Grundeinstellungen auch Besonderheiten in der Befehlsabarbeitung, Statusverwaltung und Antwortformatierung.

Mit seiner umfangreichen Palette an Spektrumanalysatoren und der vorhandenen Befehlskompatibilität verfügt Rohde & Schwarz in vielen Fällen über eine technisch und wirtschaftlich attraktive Lösung für den Ersatz alter 856 x- und 859 x-Analysatoren. Ihre Feuertaufe haben die Geräte bereits in einer Reihe

von Einsätzen bestanden; die Zahl der Anwendungsgebiete steigt permanent durch die fortlaufende Erweiterung des Befehlsvorrats.

Ottmar Steffke

Weitere Beiträge zu R&S®FSP / FSU / FSQ auf Seite 16, 18, 27 und 30.

Weitere Informationen und Datenblätter unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriff: Gerätekurzbezeichnung)

