

Spektrumanalysator-Schnellkurs

Was macht ein Spektrumanalysator

Ein Oszilloskop stellt eine Spannungsamplitude (das entspricht der Signalleistung $P = U^2/R$) über der Zeitachse dar. Mit einem Oszilloskop macht man also Messungen im Zeitbereich (Time Domain). Im Gegensatz dazu stellt ein Spektrumanalysator eine Signalleistung über der Frequenzachse dar. Man spricht von Messungen im Frequenzbereich (Frequency Domain). Bild 1 erläutert die Zusammenhänge. Die Hauptvorteile des SA gegenüber dem Oszilloskop sind der große Dynamikbereich (typ. 100dB), die hohe Empfindlichkeit (bis -150dBm), und der große Eingangsfrequenzbereich. Ohne besondere Maßnahmen, wie externe Mischer und Hohlleitereingänge sind Eingangsfrequenzen bis 40GHz möglich.

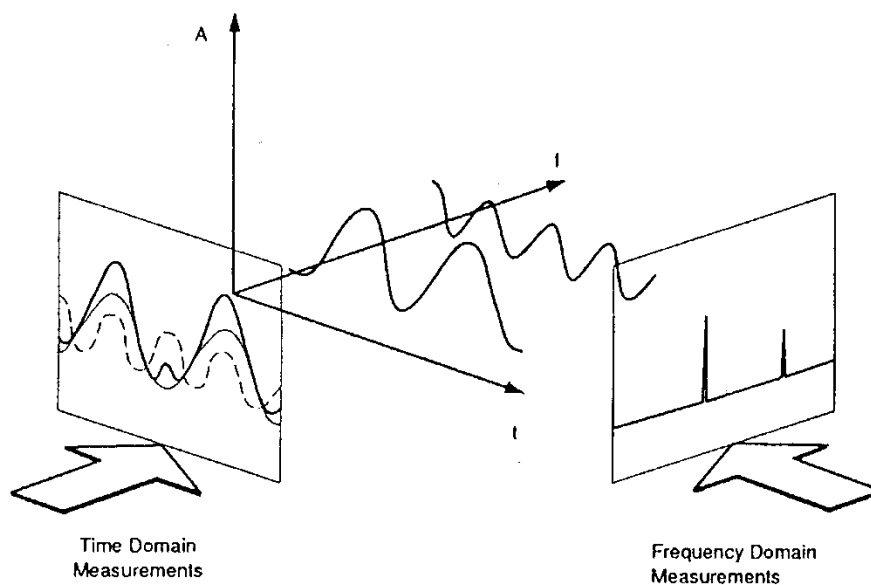


Bild 1: Gegenüberstellung Oszilloskop - Spektrumanalysator

Funktionsweise eines Spektrumanalysators

Üblicherweise ist ein Spektrumanalysator nach dem Prinzip eines Überlagerungsempfängers aufgebaut. Das heißt mittels eines steuerbaren lokalen Oszillators, eines Mischers und geeigneter Filterung wird erreicht, daß die gewünschten Eingangsfrequenzen in den Durchlaßbereich des Zwischenfrequenzfilters fallen. Mit einem Hüllkurvendetektor wird die Signalleistung im ZF-Filter gemessen. Die gemessene Leistung wird im Display vertikal dargestellt. **Merke: Jede Leistung im ZF-Filter produziert eine vertikale Auslenkung am Display.** Ein Sägezahngenerator steuert gleichzeitig den LO und die horizontale Ablenkung am Display, sodaß also die horizontale Ablenkung der Frequenz zugeordnet werden kann. Üblicherweise ist die horizontale Ablenkung frequenzproportional. (Siehe Bild 2)

Indem der LO über den richtigen Frequenzbereich scant, wird der gewünschte Ausschnitt aus der Frequenzachse "über das ZF-Filter (= RBW-Filter) geschoben". Der gewünschte

Frequenzbereich wird mit der Bedienungsfunktion "SPAN" eingestellt. Wird dabei im ZF-Filter eine Leistung detektiert, so wird dies im Display dargestellt. Bild 3 veranschaulicht diesen Vorgang. Beachte insbesondere, daß die dargestellte Leistungskurve nicht schmaler sein kann als das ZF-Filter. Ein ideales Sinussignal (= unendlich schmale Linie) ergibt daher ein Abbild des ZF-Filters.

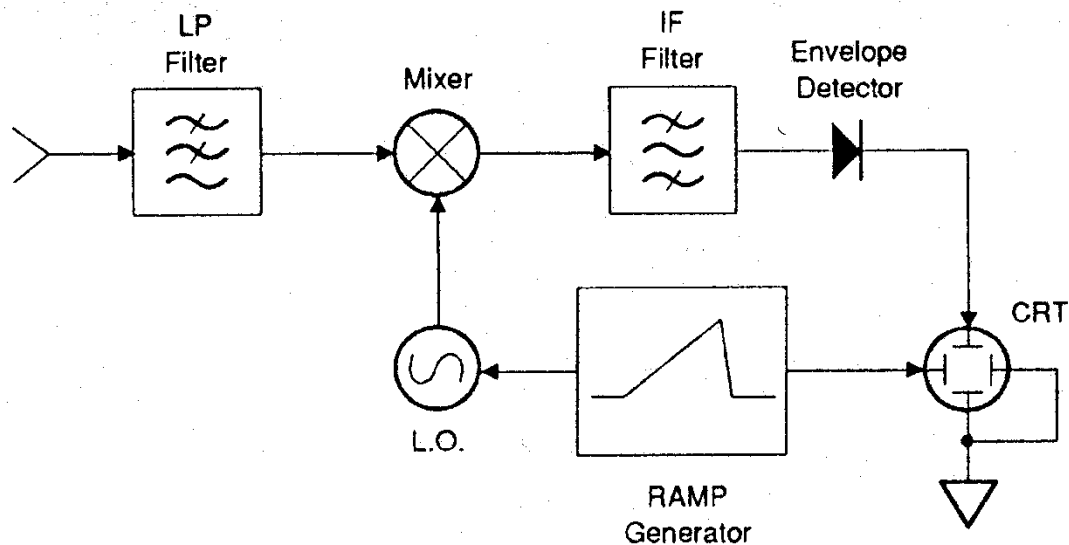


Bild 2: Prinzipieller Aufbau eines Spektrumanalysators

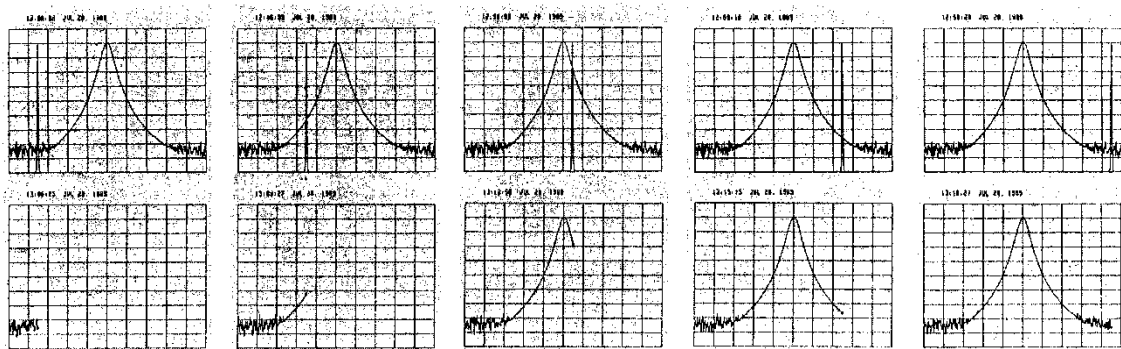
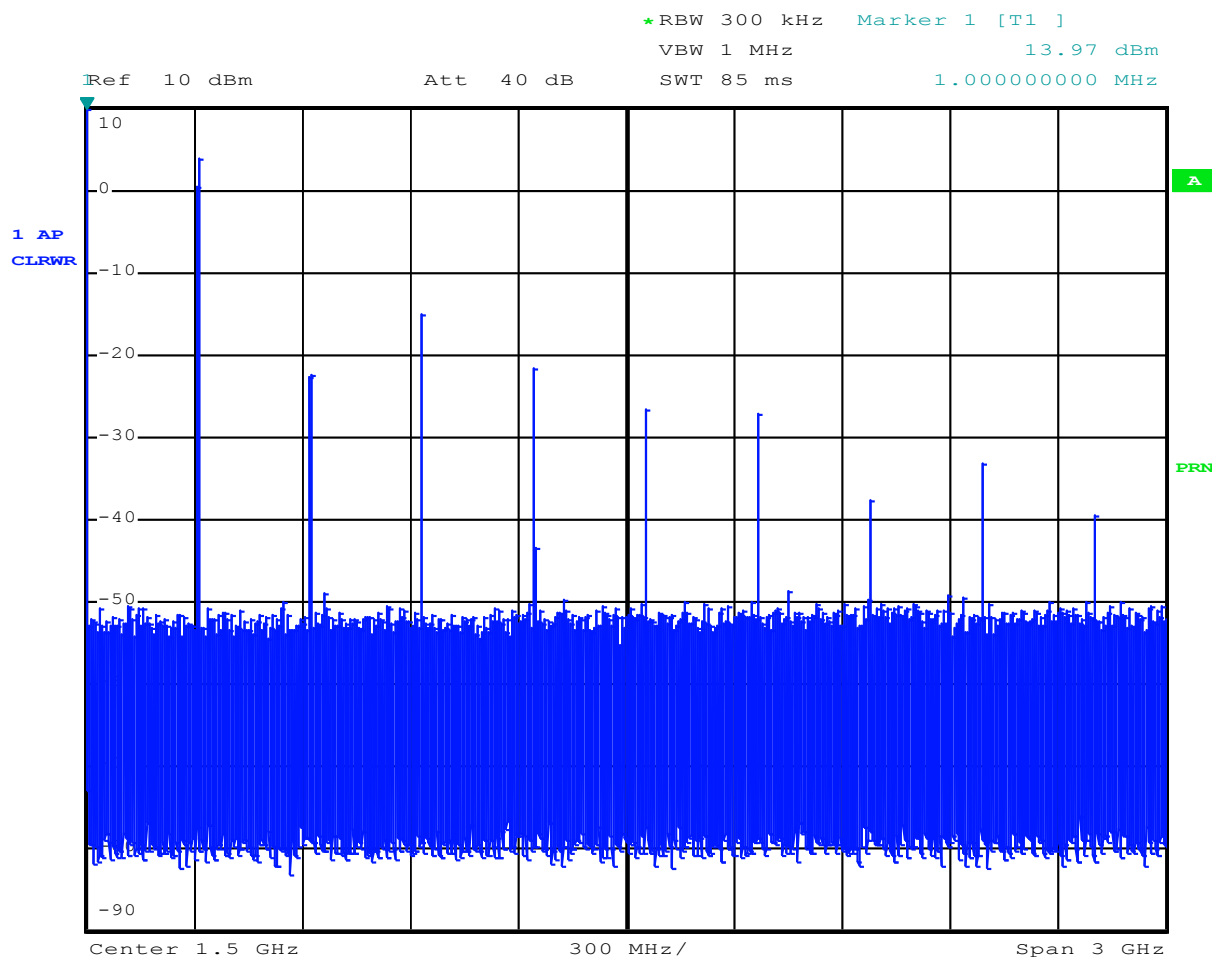


Bild 3: Der darzustellende Frequenzbereich enthält ein sehr reines Sinussignal. Die jeweils im ZF-Filter (RBW-Filter) detektierte Leistung wird dargestellt. Da das Sinussignal viel schmaler ist als das ZF-Filter, ergibt die im Filter detektierte Leistung ein Abbild des ZF-Filters.

Die wichtigsten Einstellungen am Spektrumanalysator



Date: 30.JUN.2004 15:47:16

Bild 2: Spektrumanalysator Display und wichtigste Einstellungen.

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - CENTER FREQUENCY | Mittenfrequenz. |
| - SPAN | Gibt an wie groß der angezeigte Frequenzbereich ist; dadurch ergibt sich die Skalierung der Frequenzachse. z.B. SPAN = 10MHz bedeutet 1MHz pro DIV. |
| - REF | REFERENCE LEVEL; Bezugspegel; die oberste Linie im Display entspricht dem Bezugspegel. |
| - dB/DIV | Skalierung der Leistungsachse; meist 10dB/DIV |
| - RBW..... | Resolution Bandwidth; Bandbreite des ZF-Filters; dadurch wird festgelegt wie fein die Frequenzauflösung ist. |
| - ST | Sweep Time; jene Zeit, in der der dargestellte Frequenzbereich am ZF-Filter „vorbeigeschoben“ wird. |
| - att | INPUT ATTENUATOR; Möchte man große Signale messen, wird ein interner Eingangsabschwächer aktiviert. Defaultwert ist 10dB. Bei modernen SA ist die Eingangsabschwächung automatisch gekoppelt mit dem Reference Level. Die Automatik kann aber durch manuelle Einstellung übergangen werden. |

Veränderung der Auflösungsbandbreite RBW

Für die ST gilt folgende Überlegung: Das Eingangssignal darf nicht beliebig schnell über das ZF-Filter geschoben werden, da das Filter eine gewisse Zeit zum Einschwingen benötigt. Je schmaler das Filter ist, desto länger ist die Einschwingzeit (EZ):

$$EZ = k / RBW \quad k \dots \text{Proportionalitätsfaktor}$$

Wie oft findet das RBW-Filter im SPAN Platz?

$$\text{Anzahl} = \text{SPAN} / \text{RBW}$$

$$\text{Damit ergibt sich: } ST = \text{Anzahl} * EZ = k * (\text{SPAN} / \text{RBW}^2)$$

Eine Verkleinerung der RBW (=feinere Auflösung) vergrößert quadratisch die ST. Beim SA sind ST, SPAN und RBW normalerweise intern gekoppelt, da man als Benutzer gerne eine zu kurze ST einstellt (rasche Messung), was aber zu einem falschen Ergebnis führt. Bei Bedarf können aber alle Größen einzeln eingestellt werden.

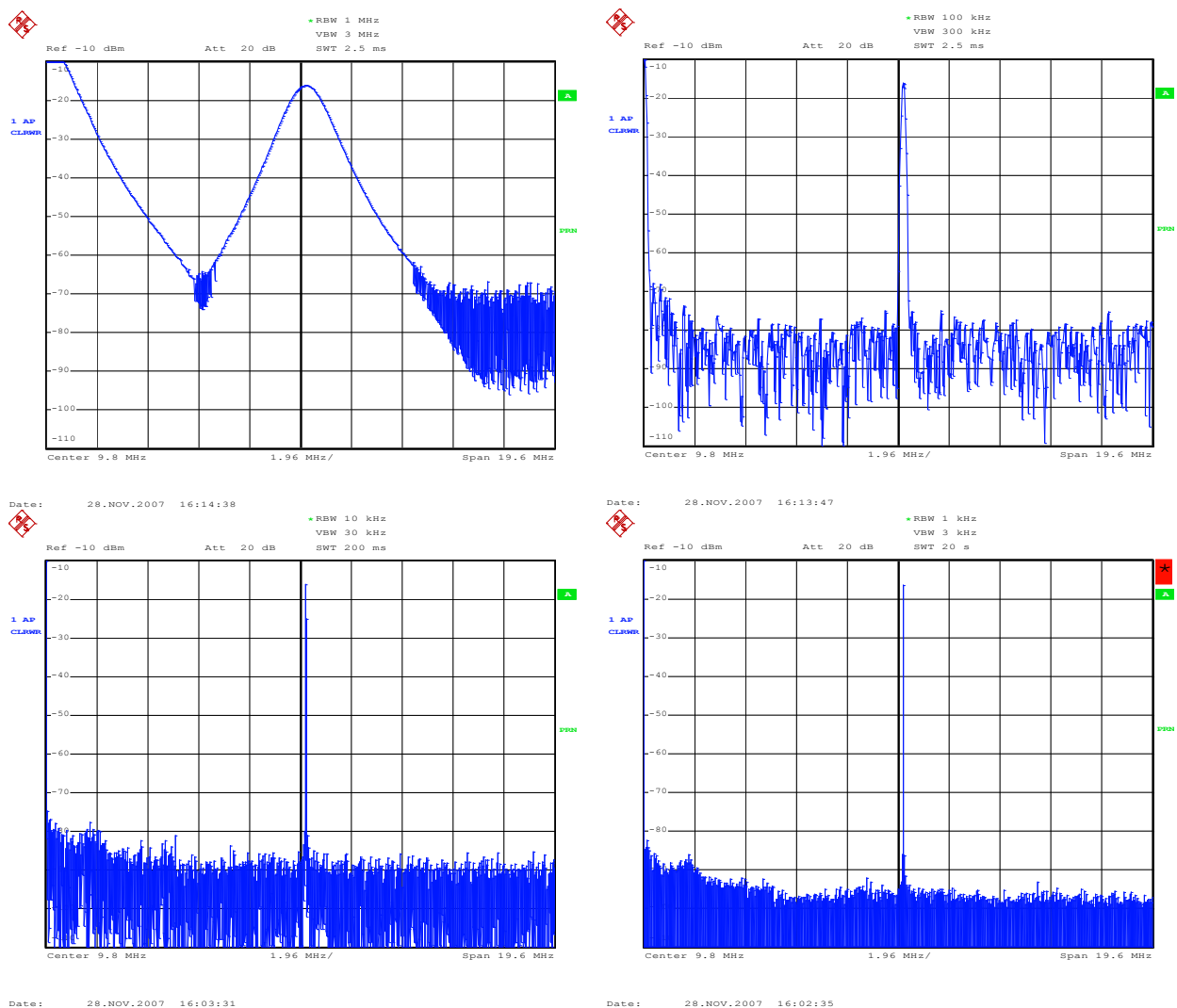


Bild 3: Einfluss der Auflösungsbandbreite RBW