

軍事量測應用研討會

信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

系統應用工程支援部經理
林志龍

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



COMPANY RESTRICTED

信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

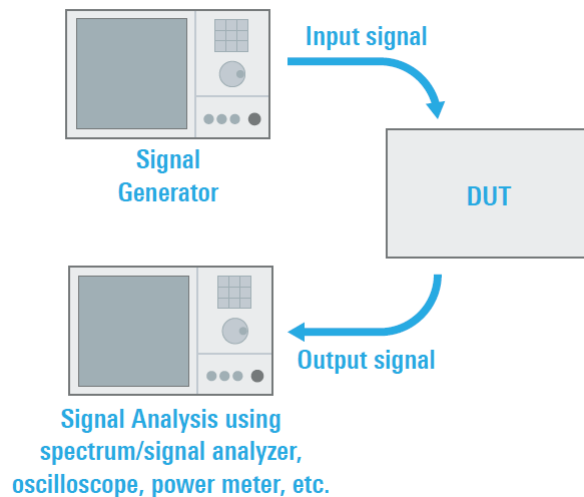
- ▶ 信號產生器
- ▶ 頻譜分析儀
- ▶ 常用RF連接器
- ▶ 實際量測應用

信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

- ▶ 信號產生器
- ▶ 頻譜分析儀
- ▶ 常用RF連接器
- ▶ 實際量測應用

什麼是信號產生器？

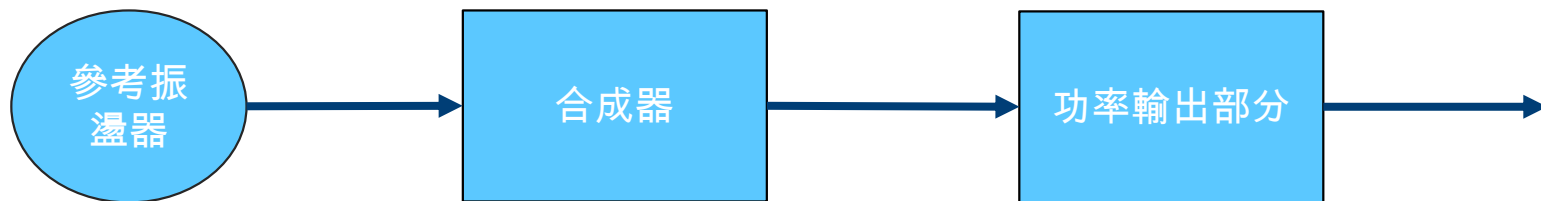
- ▶ 信號產生器在電氣測試和測量中發揮著至關重要的作用。它們生成應用於濾波器和放大器等組件，甚至整個模組的測試信號，以確定組件的行為和特性
- ▶ 除了輸出純頻譜信號之外，信號產生器的一個關鍵功能是生成類比和數位調變信號



信號產生器種類:

VECTOR	High Performance	SMW 	Performance & Usability for testing bleeding edge technology	
	Mid Range	SMBV 	Perfect for the mid range	SGT  Size and Speed of PXI, without the Trade-Offs
	Baseband	AFQ 	Meeting new challenges in baseband signal generation	IQ Upconverter  SGS Compact, repeatable up-conversion
ANALOG	High Performance	SMA 	Performance Leadership without Compromise	SMF  More than an Analog Signal Generator
	Mid Range	SMB 	Perfect for the mid range	SGS  Fast, accurate and compact
	Value	SMC 	Smallest Size with the best price / performance	Mixers  SMZ Seamless, accurate frequency expansion to millimeter frequencies

類比訊號產生器

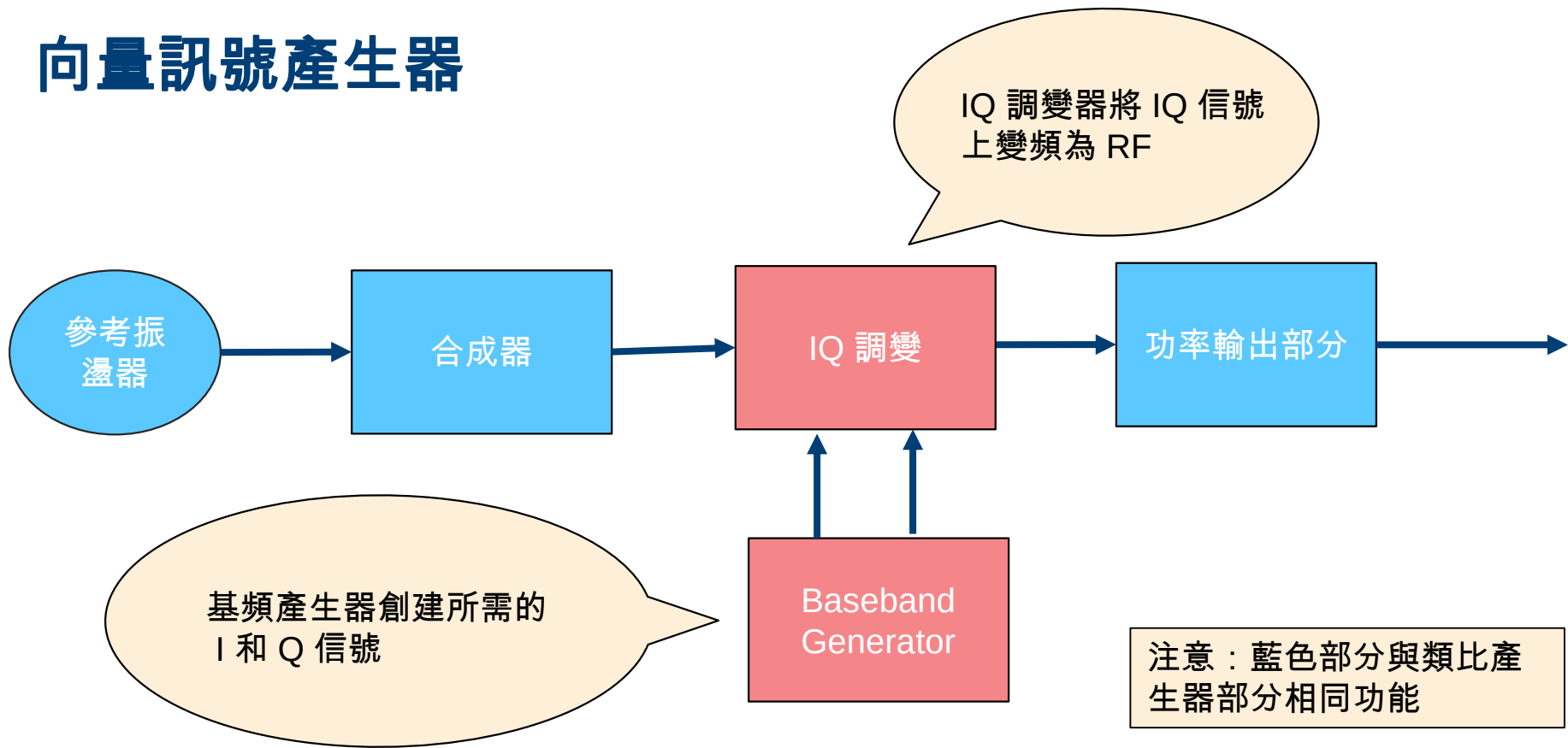


提供用於生成更高頻率輸出信號的高質量參考信號

產生所需頻率的輸出信號

產生所需功率位準的輸出信號

向量訊號產生器



利用信號產生器解決任何問題的性能、功能和可用性

- ▶ 領先的性能確保可以創建最具挑戰性的信號
- ▶ 解決實際問題的獨特能力
- ▶ 直觀、獨特的 GUI 簡化量測設定
- ▶ 快速創建波形的應用軟件



領先業界的效能

R&S SMW200A – 業界唯一能產生2GHz頻寬的訊號產生器

- ▶ 唯一能夠滿足當今寬頻技術要求的獨立產生器
- ▶ 完全校準2 GHz 頻寬信號，頻率可達 67 GHz
- ▶ 出色的射頻性能可產生準確，可重複驗證的結果



R&S SMA100B – 性能領先業界的

- ▶ 最低的相位雜訊效能
- ▶ 最高的輸出功率
- ▶ 最低的諧波訊號



SMA100B : 性能領先，毫不妥協



- ▶ 行業領先的性能測試出更好的結果
 - 最低的相位雜訊效能
 - 最高的輸出功率
 - 最低的諧波訊號
- ▶ 應用特定功能
 - 類比調變
 - 脈衝調變
 - 差分時訊號源
- ▶ 能無縫接軌取代其他機種信號產生器

SMBV100B:各式領域的領導機種

► 無與倫比的中階效能

- 寬頻頻寬
- 最高輸出功率
- 最純淨的信號

► 容易使用

- 實時生成訊號
- 觸控螢幕
- 自動紀錄儀控訊號

► 未來擴充性

- 一鍵升級功能



Freq Options	Start Freq	Stop Freq
B103	8 kHz	3 GHz
B106	8 kHz	6 GHz

信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

- ▶ 信號產生器
- ▶ 頻譜分析儀
- ▶ 常用RF連接器
- ▶ 實際量測應用

頻譜分析儀重點參數

► 頻譜分析儀重要參數

- 頻率範圍
- 相位雜訊
- 顯示平均雜訊位準
- 頻寬

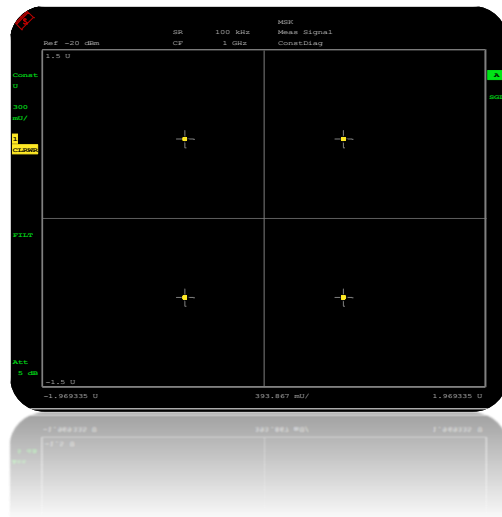


頻譜分析儀規格

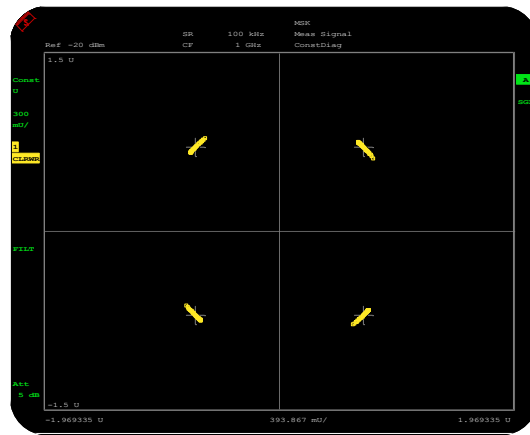
	R&S FSW	R&S FSV3000
Frequency	2 Hz to 8 / 13.6 / 26.5 / 43.5 / 50 / 67 / 90 GHz	10 Hz to 4 / 7 / 13.6 / 30 / 40 GHz
Resolution Bandwidth	1 Hz to 10 MHz (opt. 20, 40 MHz)	1 Hz to 40 MHz
IQ Demodulation Bandwidth	10 MHz Std. (28, 40, 80, 160, 320, 512 MHz, 2G, 4G, 8G optional)	28 MHz (200 MHz optional)
Real-Time Bandwidth	800 MHz	-
Phase Noise (10 kHz offset, 1 GHz)	Typ. -138 dBc (1 Hz)	Typ. -110 dBc (1 Hz)
Overall measurement uncertainty	0.4 dB (f < 8 GHz)	0.4 dB (f < 7 GHz)
DANL (1 GHz, 1 Hz RBW)	Typ. -160 dBm	Typ. -155 dBm

為何相位雜訊位準重要？

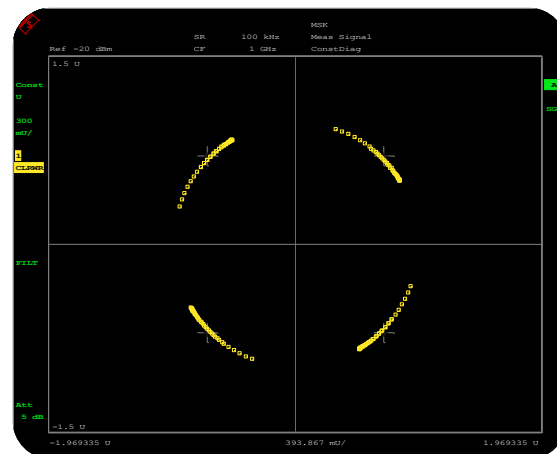
調變質量 (EVM) 直接被相位雜訊所影響 (eg. QPSK)



<0.5% EVM



5% EVM

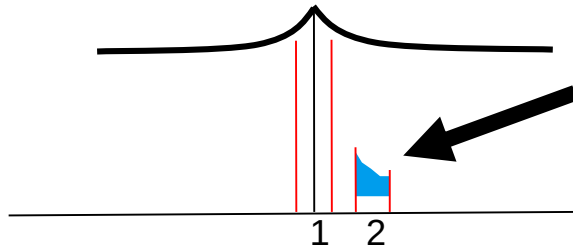


20% EVM

增加雜訊位準 = 增加誤碼率 BER

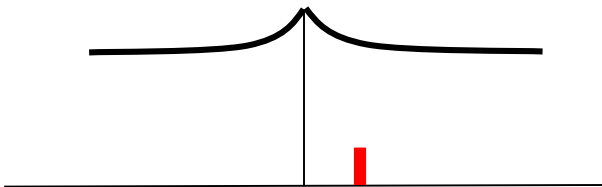
為何相位雜訊位準重要？

- ▶ 相位雜訊可能導致信號洩漏到帶外



相位雜訊會將大量能量集中到相鄰頻段

- ▶ 相位雜訊會阻礙接收器測量小信號的能力

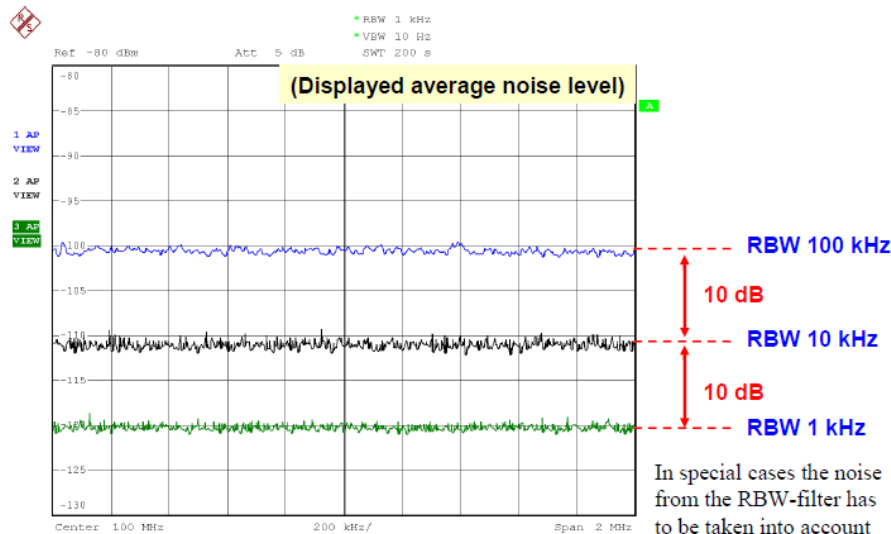


靠近的小信號可能會被相位雜訊掩蓋

我們必須能夠檢測、量化和減輕射頻系統中相位雜訊的影響

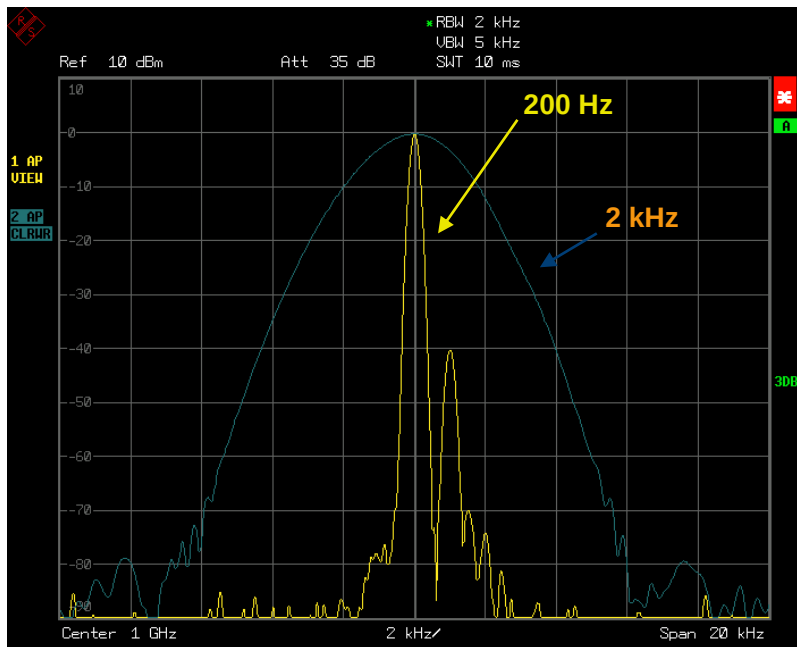
DANL 顯示平均雜訊位準

- ▶ 頻譜分析儀中的雜訊靈敏度是熱雜訊
- ▶ 顯示的雜訊是 RBW、衰減、預放大的函數
- ▶ RBW 解析頻寬
 - $10 \cdot \log(BW / 1 \text{ Hz}) =$ 接收器靈敏度增加



完美雜訊位準 -174 dBm/Hz at 290 K

解析頻寬及頻率分辨率



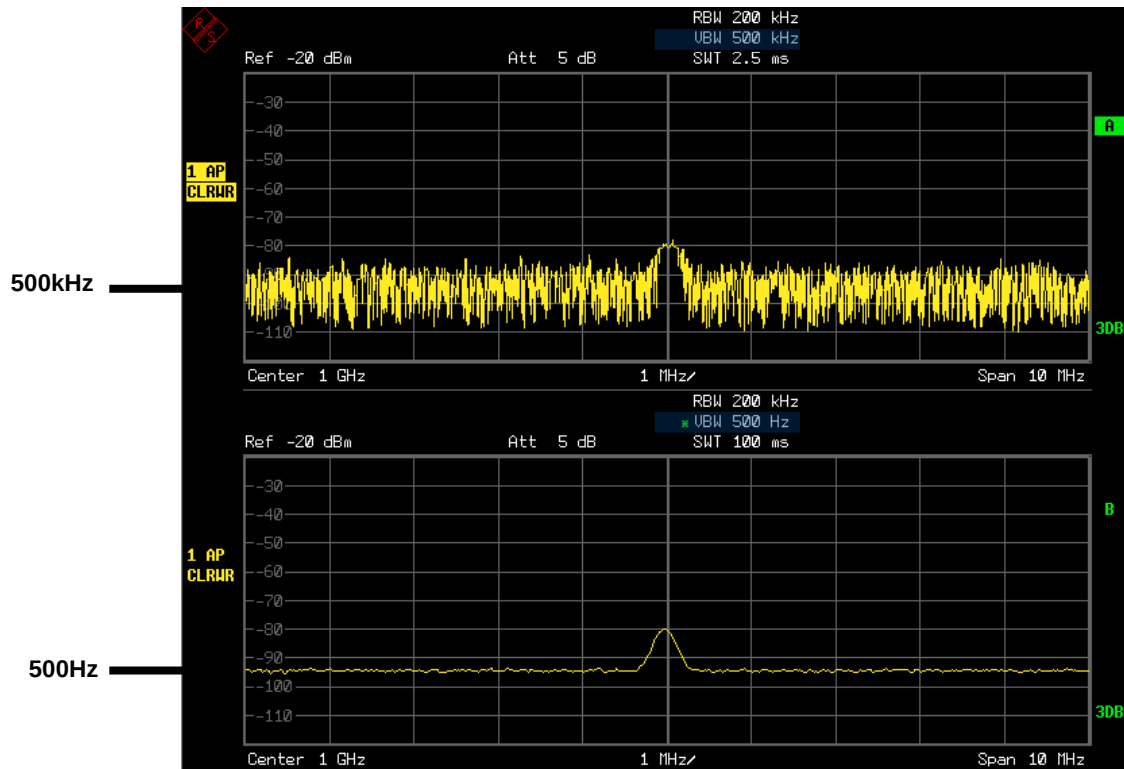
設定中頻頻寬濾波器

濾波器型式:

- ↪ Standard sweep filters: digital Gaussian filters
- ↪ Channel filters
- ↪ EMI filters (available with Quasipeak detector)
- ↪ FFT filters
- ↪ RRC

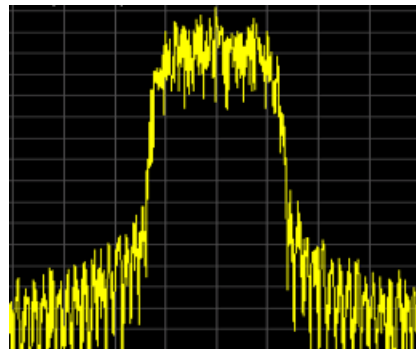
RBW 決定頻率分辨率和底部雜訊位準

視頻濾波器



頻譜解調頻寬

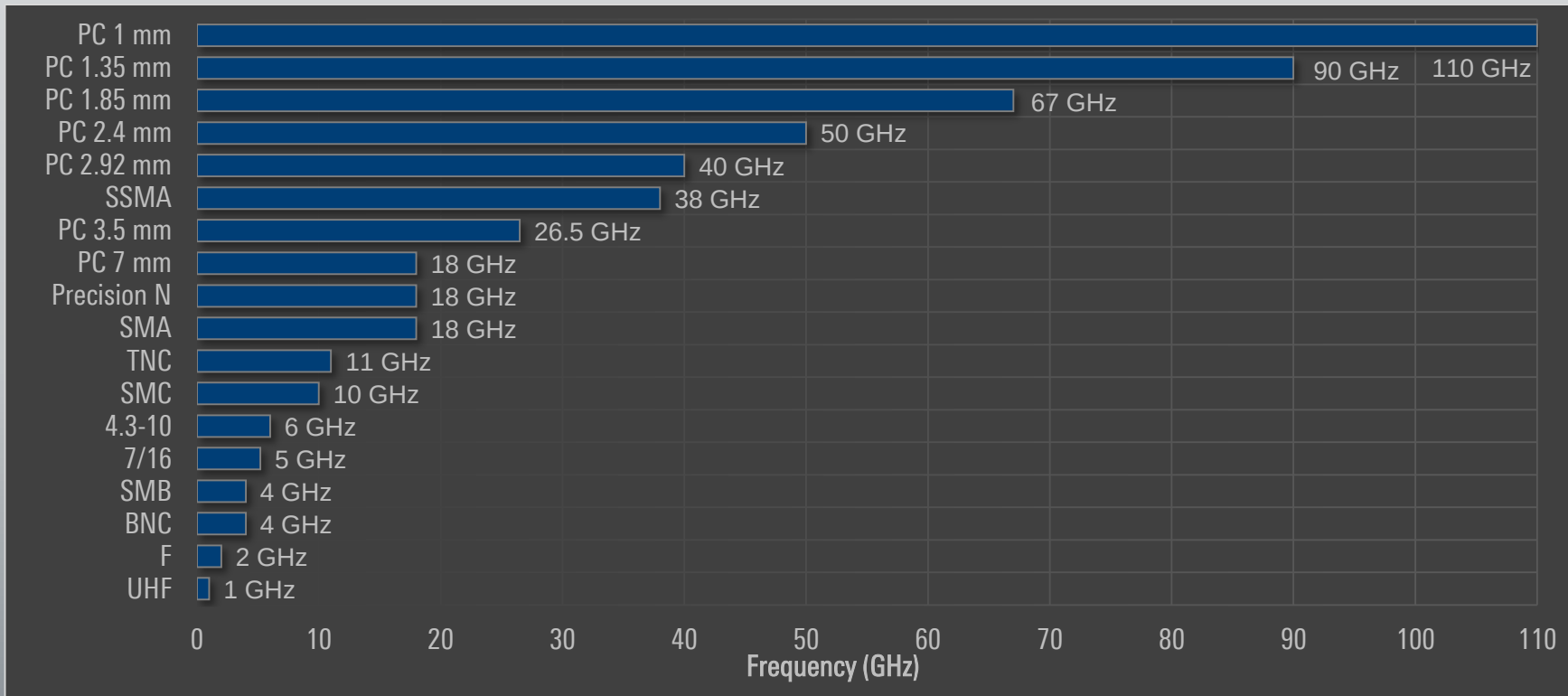
- ▶ 什麼是解調頻寬
 - 也稱為 IQ 頻寬或瞬時頻寬或信息頻寬指可以進一步分析以評估載波上的複雜調變的 IF 信號的頻率範圍
- ▶ 不斷增加的複雜調變方案的發展推動了載波信號頻寬
 - 分析頻寬必須大於調變頻寬



信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

- ▶ 信號產生器
- ▶ 頻譜分析儀
- ▶ 常用RF連接器
- ▶ 實際量測應用

同軸連接頭頻率介紹



常見測試設備連接器類型

R&S Test Port Adaptor System

Type N (18GHz)

PC 3.5 mm (26.5 GHz)

PC 2.92 mm, K Connector (40 GHz)

PC 2.4 mm (50 GHz)

PC 1.85 mm, V Connector (67 GHz)

Ruggedized connector system



N 型和精密 N 連接器

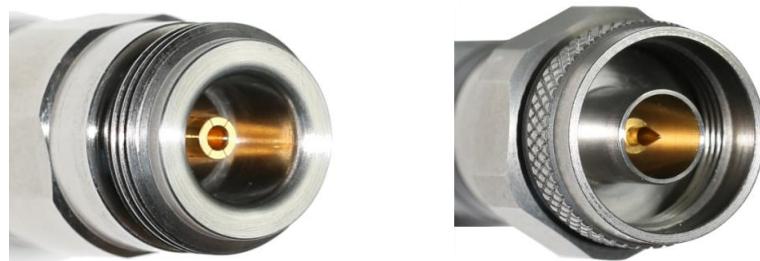
於 20 世紀 40 年代開發出來，以貝爾實驗室的保羅·尼爾 (Paul Neill) 的名字命名

N 型連接器的開發是為了滿足對耐用、防風雨、中型射頻連接器的需求，該連接器在 12 GHz 頻率範圍內具有一致的性能

採用空氣電介質的精密 N 型連接器的頻率可達 18GHz

最大頻率：	12 & 18 GHz
電介質：	*PTFE or Air (PC)
外導體：	7.0 mm
額定循環壽命：	5,000
推薦扭矩值：	12lb-inch (136N-cm)

*Polytetrafluoroethylene 鐵氟龍



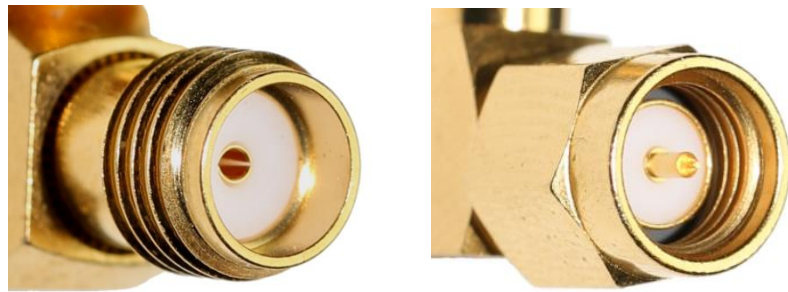
超小型 A 型 (SMA) 連接器

SMA (超小型版本 A) 由 Bendix Scintilla Corporation 於 1960 年代開發。50 Ω SMA 連接器是半精密超小型單元，可在 DC 至 12 GHz 範圍內提供良好的電氣性能

這些通用連接器尺寸緊湊，機械耐用性良好。這些是最常用的射頻/微波連接器之一

最大頻率:	12 GHz (18 GHz)
電介質:	*PTFE
外導體:	3.5 mm
額定循環壽命:	up to 500
推薦扭矩值:	5lb-inch (56N-cm)

*Polytetrafluoroethylene 鐵氟龍



精密 2.92 毫米 (PC 2.92 毫米) 連接器

精密連接器，由 Mario Maury 於 1974 年開發。2.92 毫米可連接精密 3.5 毫米連接器和更便宜的 SMA 連接器。通常簡稱為“2.9 毫米”

Wiltron 製造的最初批量銷售的 2.92 mm 連接器將其命名為“K”連接器。這意味著它涵蓋了所有 K 個頻段

最大頻率:	40 GHz
電介質:	Air
外導體:	2.92 mm
額定循環壽命:	2,000
推薦扭矩值:	

8lb-inch (90N-cm)



精密2.4 毫米 (PC2.4 毫米) 和 1.85 毫米連接器

2.4 毫米 (50GHz) 和 1.85 毫米 (67GHz) 連接器在機械上彼此相容，但兩者都不能連接到 SMA、3.5 或 2.92 毫米連接器。這是有意為之，因此不可能將這些昂貴的連接器與不太精確的連接器（例如 SMA）混合/配對，從而造成無法修復的損壞。

由 Julius Botka 和 Paul Watson 於 1986 年與 1.85 毫米連接器一起開發。

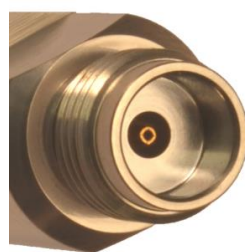
1.85 連接器通常被稱為“V 連接器”，因為它涵蓋了 V 頻段

最大頻率:	50 GHz / 67 GHz
電介質:	Air
外導體:	2.4 mm / 1.85 mm
額定循環壽命:	5,000 / 4,000
推薦扭矩值:	

8lb-inch (90 N-cm)



PC2.4mm (f)

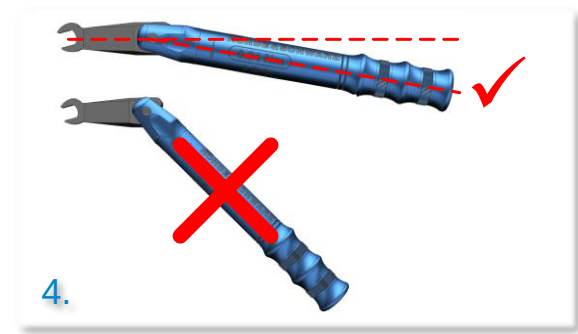
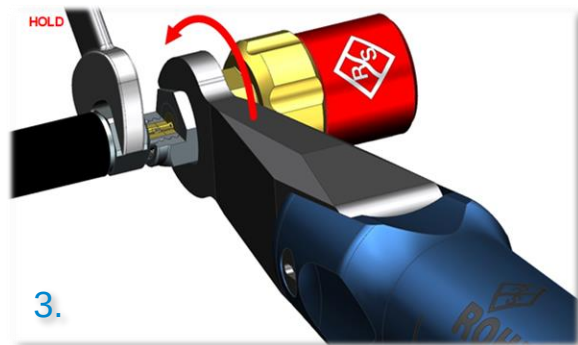
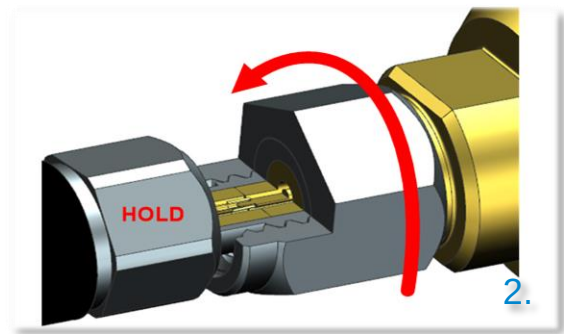
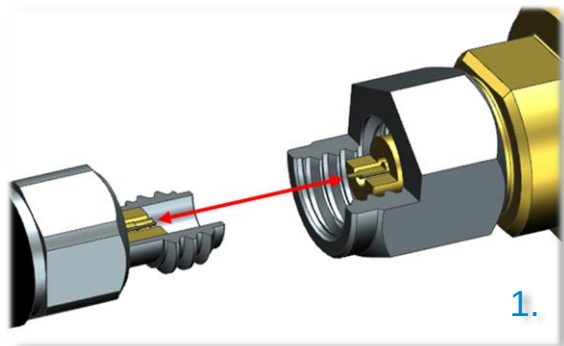


PC1.85mm (f)



PC1.85mm (m)

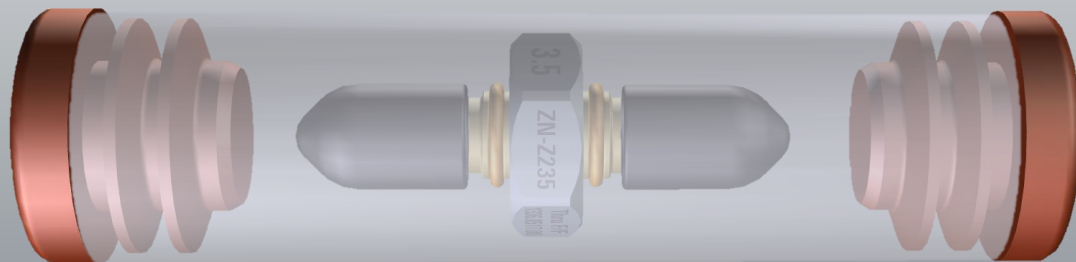
同軸連接器的對準



處理和儲存

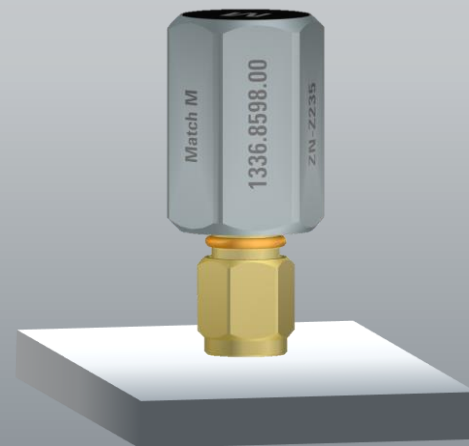
正確

- ✓ 保持連接器清潔
- ✓ 儲存期間使用塑膠套或塑膠盒



錯誤

- ✗ 請勿將連接器鬆散地存放在一起
- ✗ 請勿將連接器面朝下放置在表面上



目視檢查

正確

- ✓ 每次連接前務必仔細檢查所有連接器
- ✓ 尋找金屬顆粒/污染物和缺陷



錯誤

- ✗ 切勿使用損壞的連接器!! 千萬別用

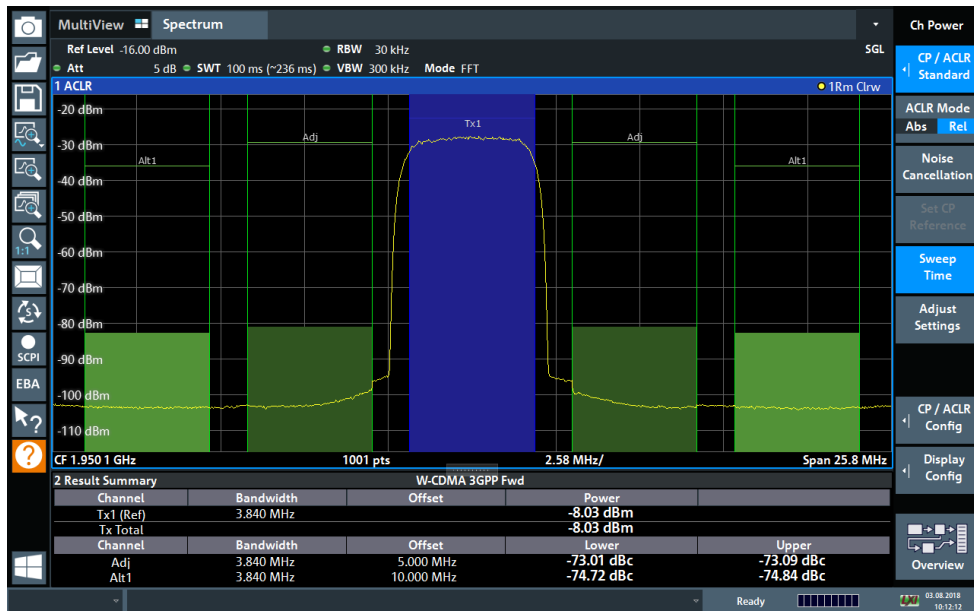


信號產生器及頻譜分析儀 實機量測及應用介紹

- ▶ 信號產生器
- ▶ 頻譜分析儀
- ▶ 常用RF連接器
- ▶ 實際量測應用

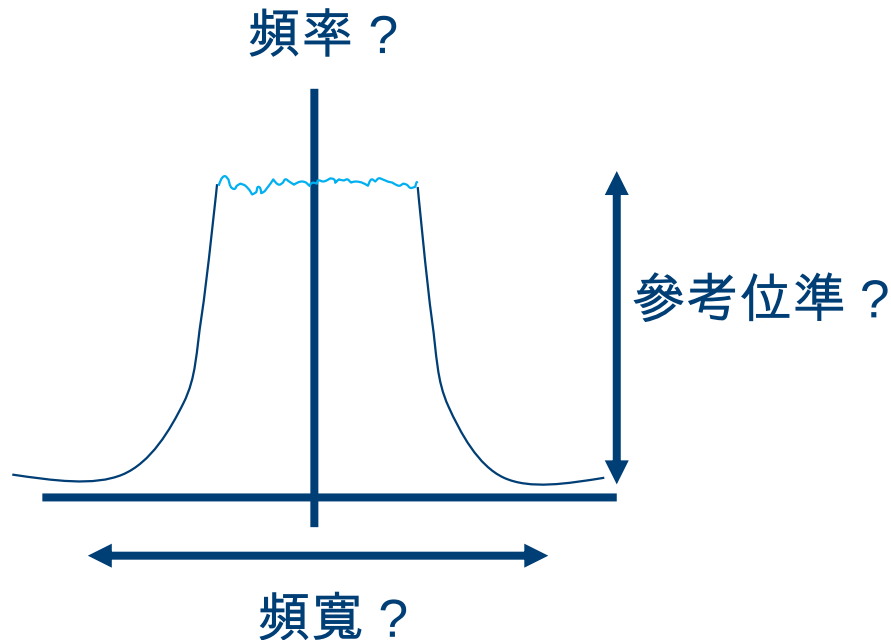
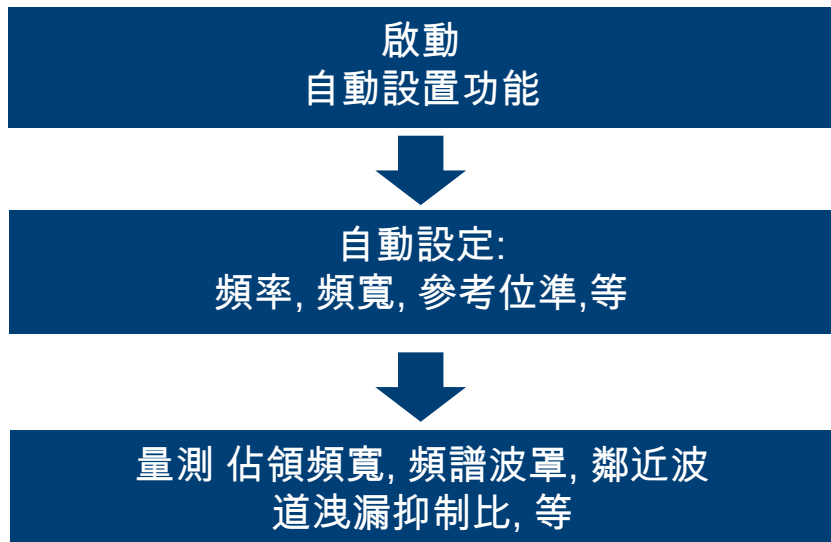
實際訊號應用

- For ACLR and SEM 量測
- 諧波訊號測試
- 數位訊號分析
- 相位雜訊



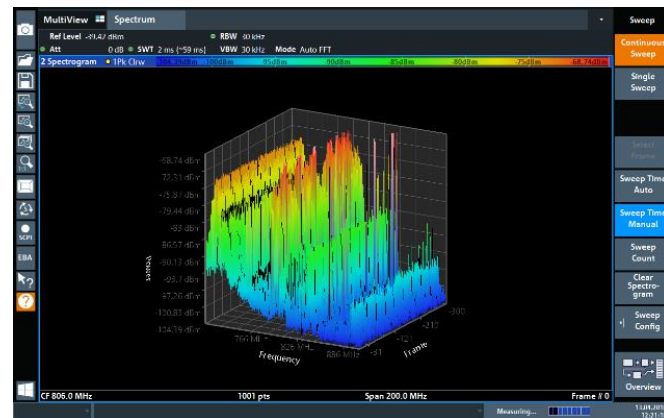
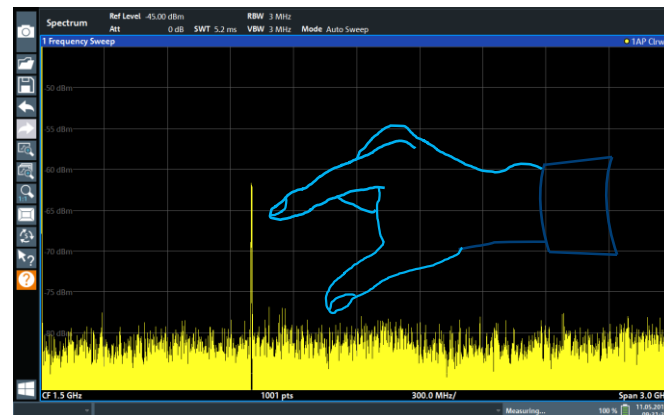
最佳便利性

- 自動設置功能,方便使用者測試



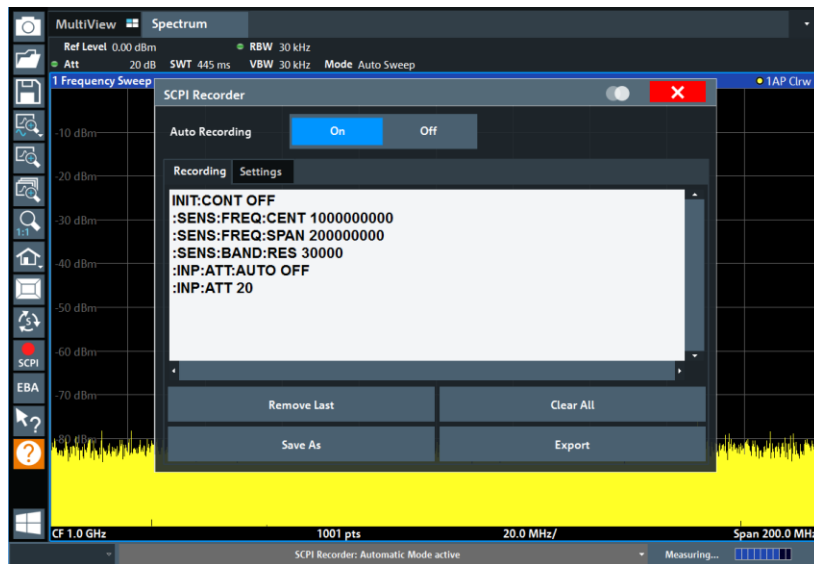
觸控操作

- ▶ 具有多點觸控操作的高分辨率顯示屏
- ▶ 帶序列的多視圖
- ▶ 3D 瀑布圖



自動記錄儀控操作指令

- ▶ 用戶手動輸入轉換為 SCPI 命令
- ▶ 便於測試程序開發
- ▶ 導出為普通 SCPI 或常見編程語言或工具
(例如 C++、python 或 Matlab©) 的語法



Thank
you
very much