

Div.8 Military Measurement

CMA180無線電綜合測試儀 & PR200接收機

Robert Chen陳東松
2025/05/07

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



COMPANY RESTRICTED

課程大綱

- ▶ 1. 無線電介紹
- ▶ 2. 無線電測試要點說明
- ▶ 3. CMA180功能介紹
- ▶ 4. CMA180實機功能測試展示
- ▶ 5. PR200設備介紹

腦力激盪

- ▶ 什麼是無線電綜合測試儀？
- ▶ 什麼是無線電？與電話不同？
- ▶ 為什麼無線電需要測試？
- ▶ 無線電要測什麼？
- ▶ 無線電測試標準是什麼？
- ▶ 測試的數值是什麼意思？

什麼是無線電？

- ▶ 為什麼不用電話就好？要使用無線電呢？
- ▶ 無線電與電話的差別是什麼呢？



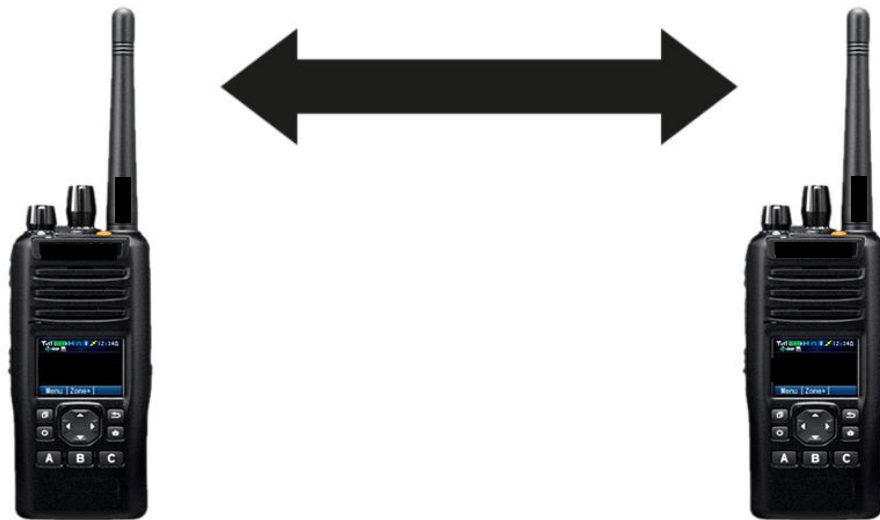
半雙工



全雙工

無線電介紹

- ▶ 優點
 - ▶ 無線電硬體機構簡單
 - ▶ 通訊**可靠**度高
 - ▶ 維修容易
 - ▶ 點對點通訊迅速
- ▶ 缺點
 - ▶ 通訊距離短
 - ▶ 功能性少
 - ▶ 體積較大，攜帶不易

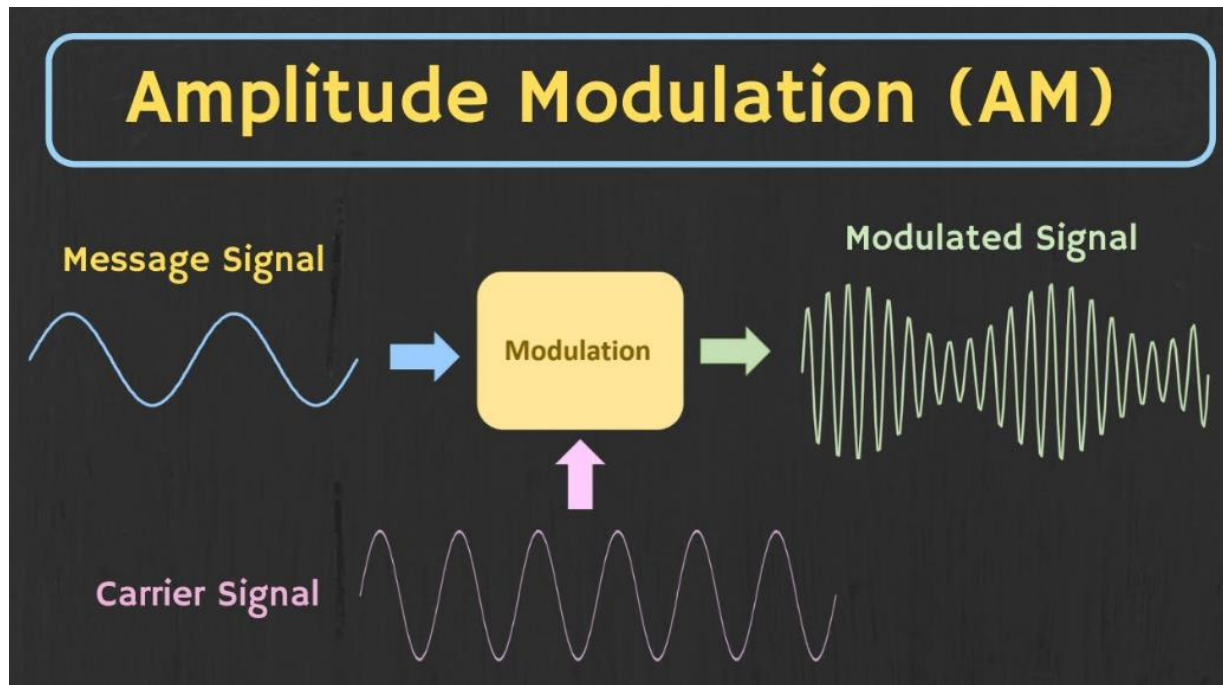


無線電調變

- ▶ 什麼是調變(Modulation)?
- ▶ 分為數位調變 以及類比調變

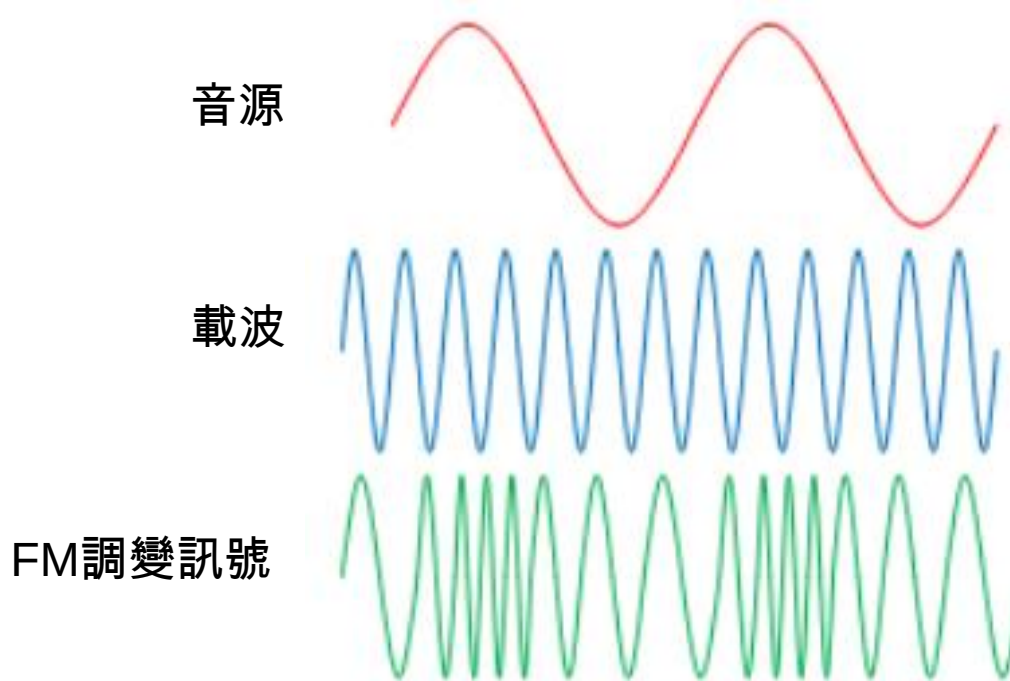
類比調變AM以及FM

► AM 振幅調變



類比調變AM以及FM

► FM 頻率調變



無線電測試項目

- ▶ 無線電要測哪些東西？
- ▶ 無線電最重要的兩個行為。

無線電測試項目

► 無線電性能測試主要分為兩項，分別是發射與接收測試。

- 無線電發射測試

- 1. 頻率(頻率誤差)
- 2. 功率(瓦數)
- 3. 頻寬(頻寬大小)
- 4. 諧波(二次諧波、三次諧波)
- 5. 調變能力(AM/FM…)
- 6. 雜散發射、旁波發射(發射模組晶體好壞)

- 無線電接收測試

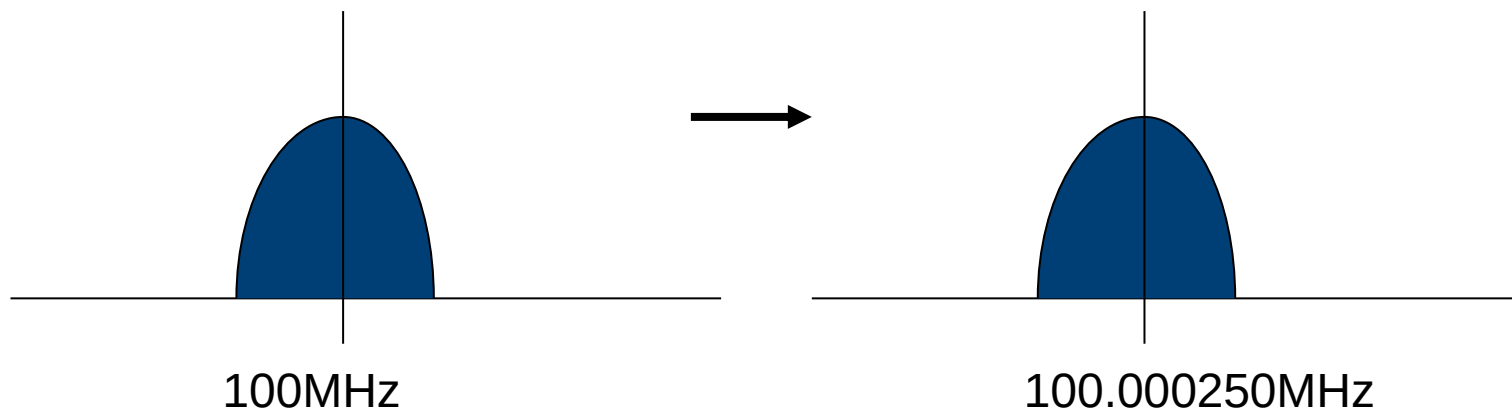
- 1. 接收靈敏度(最小可以接收到多少)
- 2. 接收選擇性(接收機抗干擾程度)
- 3. 解調能力(音頻SINAD/SN/THD)

無線電測試項目

技術性項目	4、發射頻率： 容許誤差_____	☐ 符合 ☐ 不符合	由計頻器讀取發射頻率。
	5、發射功率： 核定值_____	☐ 符合 ☐ 不符合	由功率計讀取發射功率。
	6、使用頻寬： 核定值_____	☐ 符合 ☐ 不符合	讀取綜合測試儀量測發射訊號之頻率偏差。 發射頻寬$\approx 2 \times (\text{頻率偏差} + 1\text{KHz})$
	7、混附發射： 標準為二次諧波 低於主波_____dB。	☐ 符合 ☐ 不符合	由綜合測試儀讀取主波與二次諧波之差值。

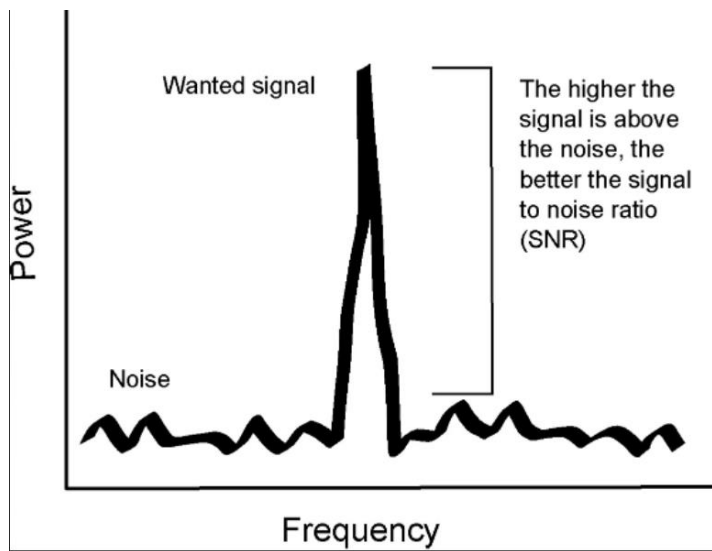
頻率誤差FREQUENCY ERROR

- 當發射頻率跑掉產生誤差的時候，稱之為頻率誤差或頻率偏移。



語音訊號品質

- ▶ 訊號品質好壞要怎麼判斷呢？
- ▶ 有訊號雜訊比SN、SINAD以及THD等等，都是訊號品質好壞的指標參數。



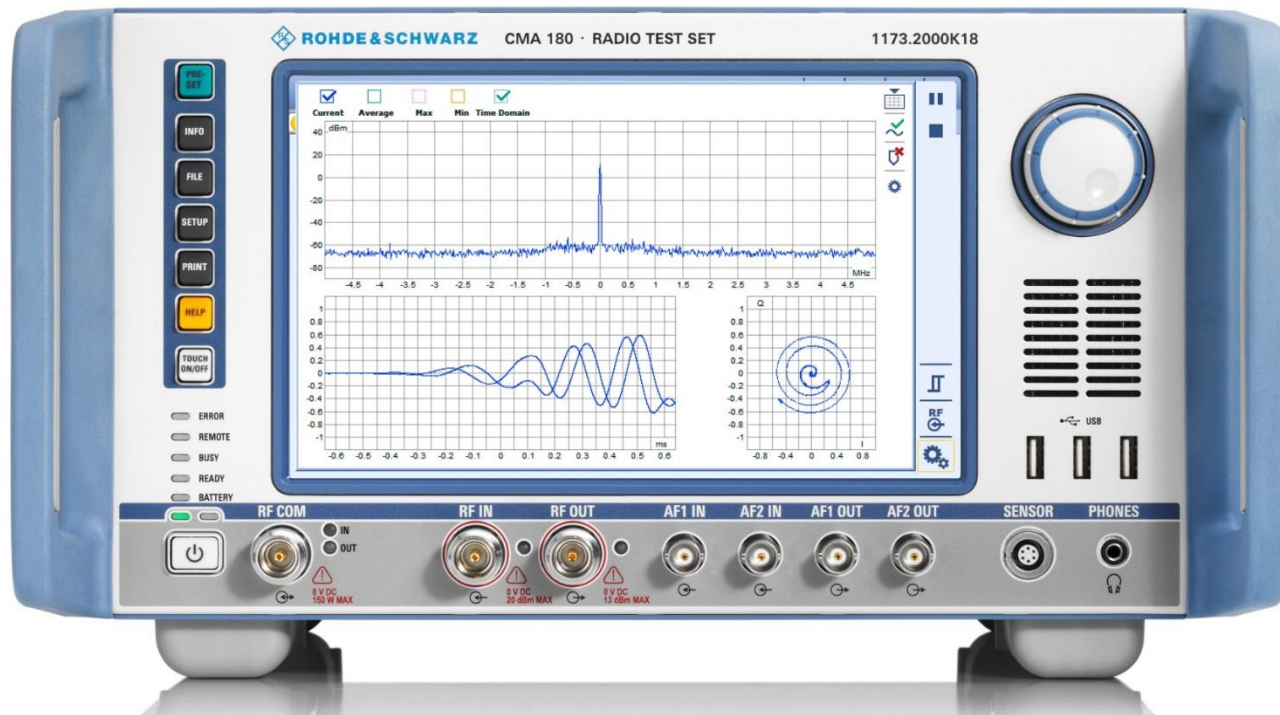
$$THD + N = \frac{N+D}{S+N+D}$$

$$SINAD = 10 \log \frac{P_S + P_N + P_D}{P_N + P_D}$$

無線電綜合測試儀CMA180

- ▶ 為什麼叫做綜合測試儀呢？
- ▶ 單機設備，具備AF/RF訊號產生器、調變分析儀、頻譜以及示波器等功能。

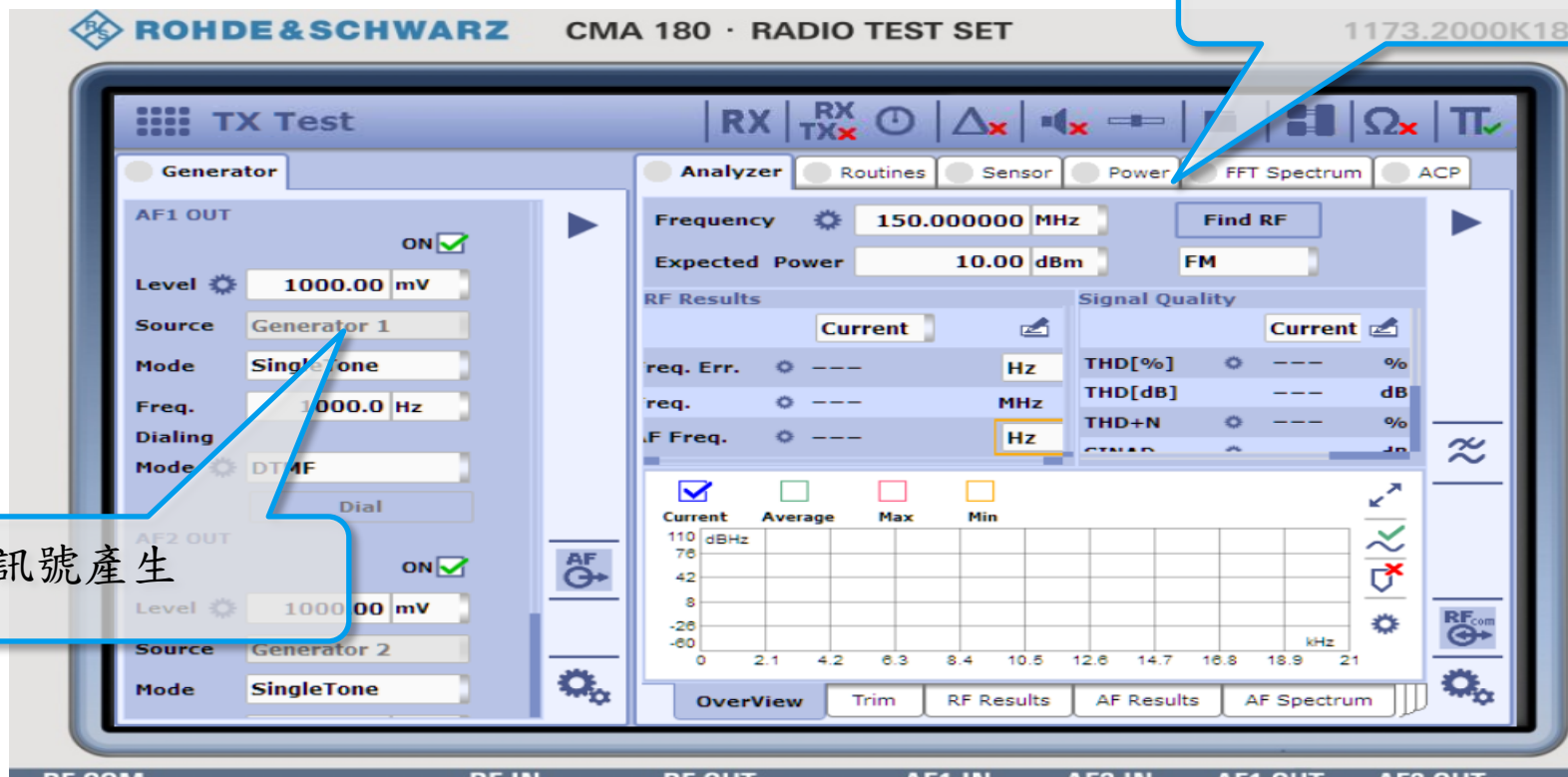
無線電綜合測試儀CMA180正面照片



測試模式說明

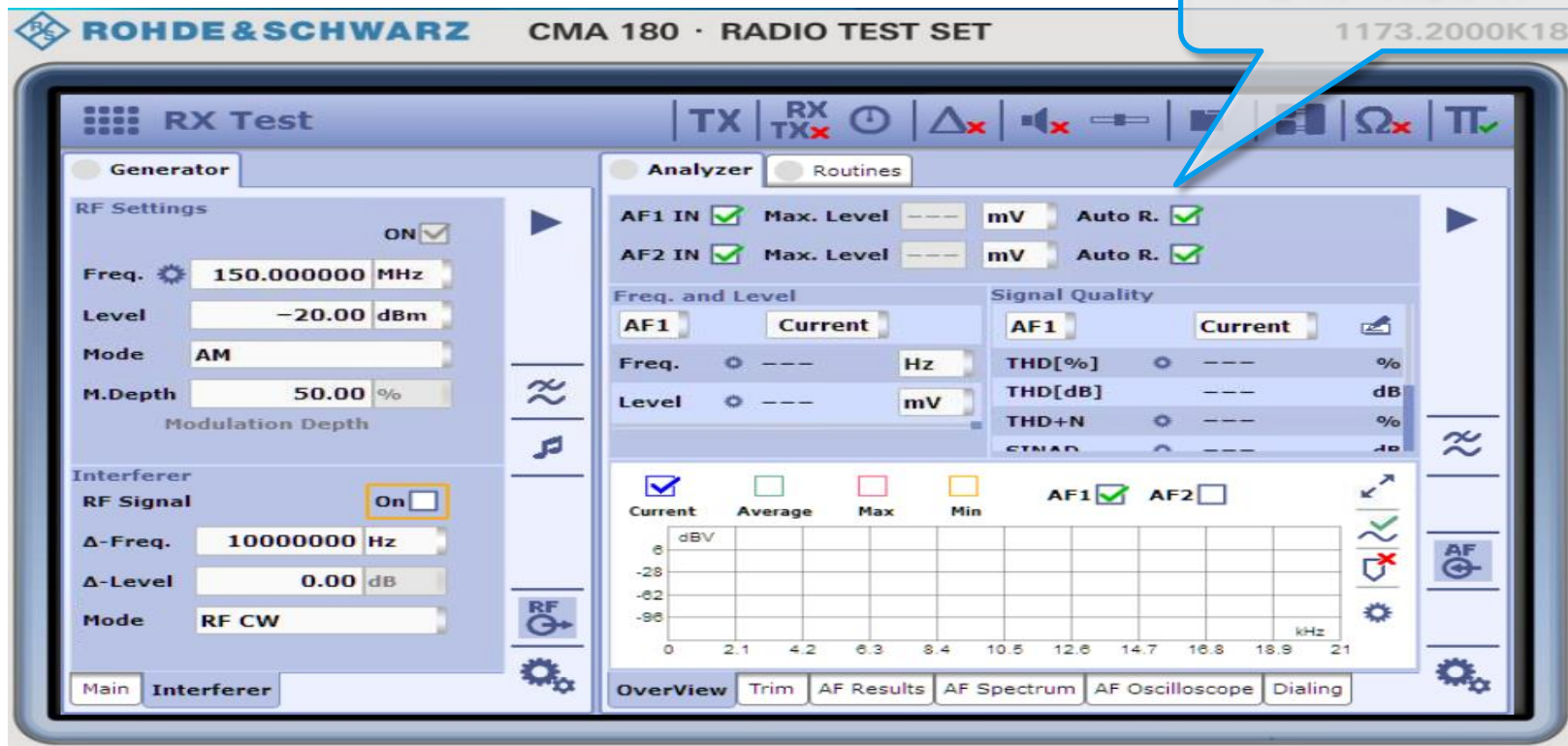


TX發射測試功能



RX接收測試功能

AF 音頻訊號分析



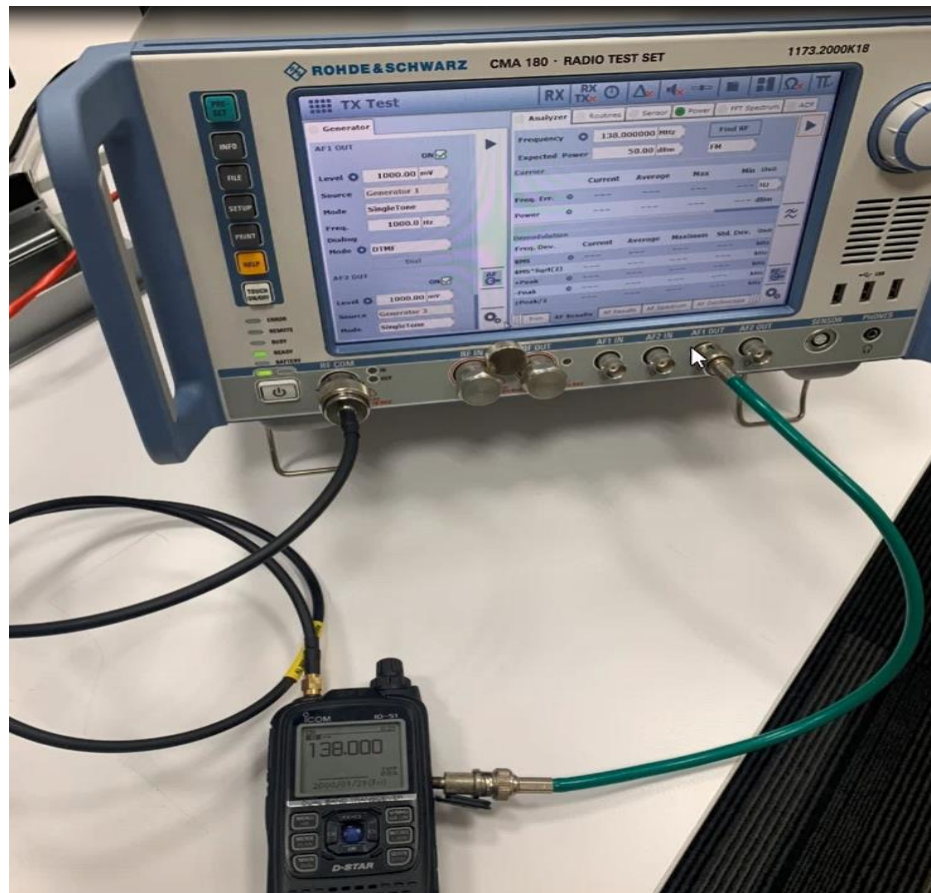
無線電實機測試展示

► 情境題1：

使用者說 無線電沒聲音？
有干擾？怎麼排查？

► 情境題2：

無線電定期維護檢查？測哪些？



無線電實機測試展示

► 情境題1：

使用者說 無線電沒聲音?有干擾?怎麼排查?



無線電機

RF電纜線



天線

無線電實機測試展示

► 情境題1：

使用者說 無線電沒聲音?怎麼排查?



無線電機

CMA180
無線電綜合測
試儀



天線

ZPH
掌上型頻譜分
析儀

RF電纜線

無線電實機測試展示

► 情境題2：

無線電定期維護檢查？測哪些？

無線電實機測試展示

► 情境題2：

無線電定期維護檢查？測哪些？

按照各單位技令測試，但最基本測試有以下

1. 發射功率，看看是否發射足瓦
2. 頻率，看看是否頻率有偏移
3. 接收靈敏度，觀察無線電接收狀態。

Div.8 Military Measurement

PR200接收機

Robert Chen陳東松

2025/05/07

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



COMPANY RESTRICTED

PR200歷史



R&S®EB100
Miniport Receiver
1985



R&S®EB200
Miniport Receiver
1997



R&S®PR100
Portable Receiver
2009



R&S®PR200
Portable Receiver
2019

接收機與頻譜的差別？

- ▶ 什麼是接收機？

R&S® CABLE RIDER ZPH 手持式頻譜分析儀



頻譜

功率計

纜線天線測試

干擾查測

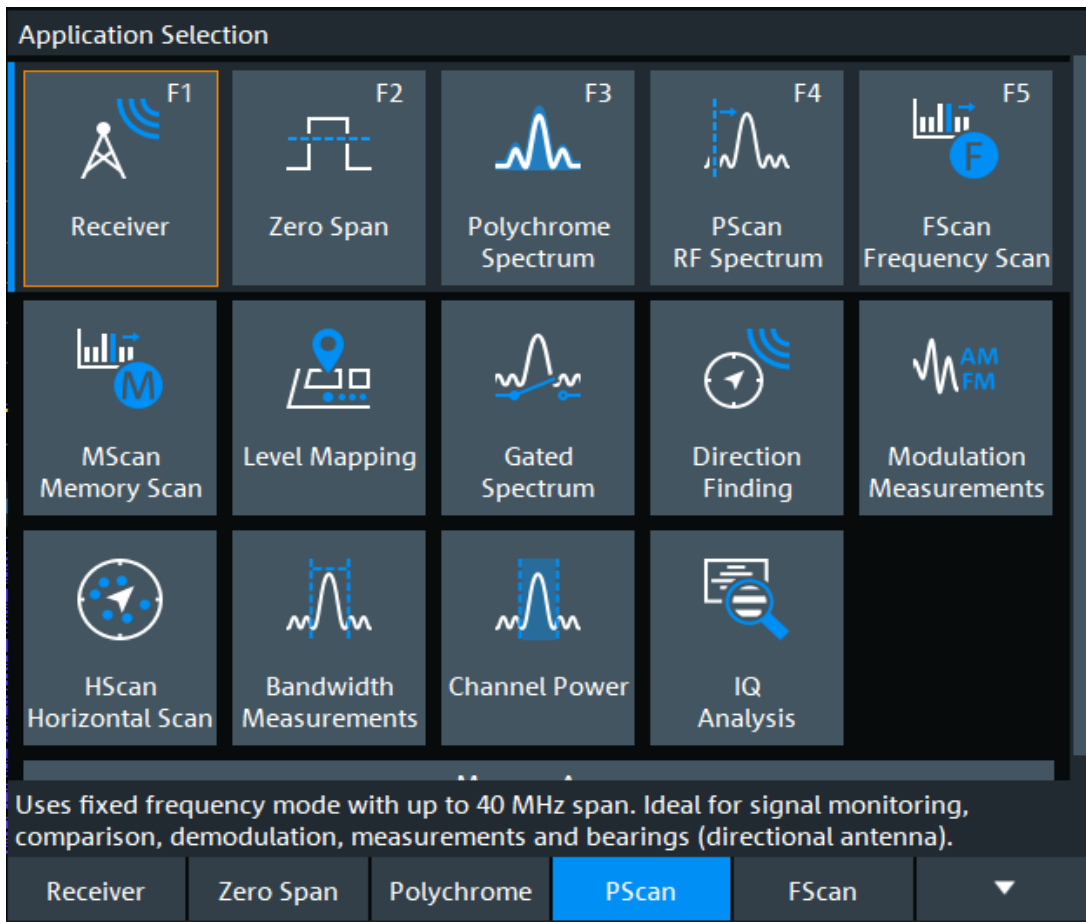


R&S®PR200 PORTABLE MONITORING RECEIVER

KEY FACTS 可攜式監測接收器主要資料

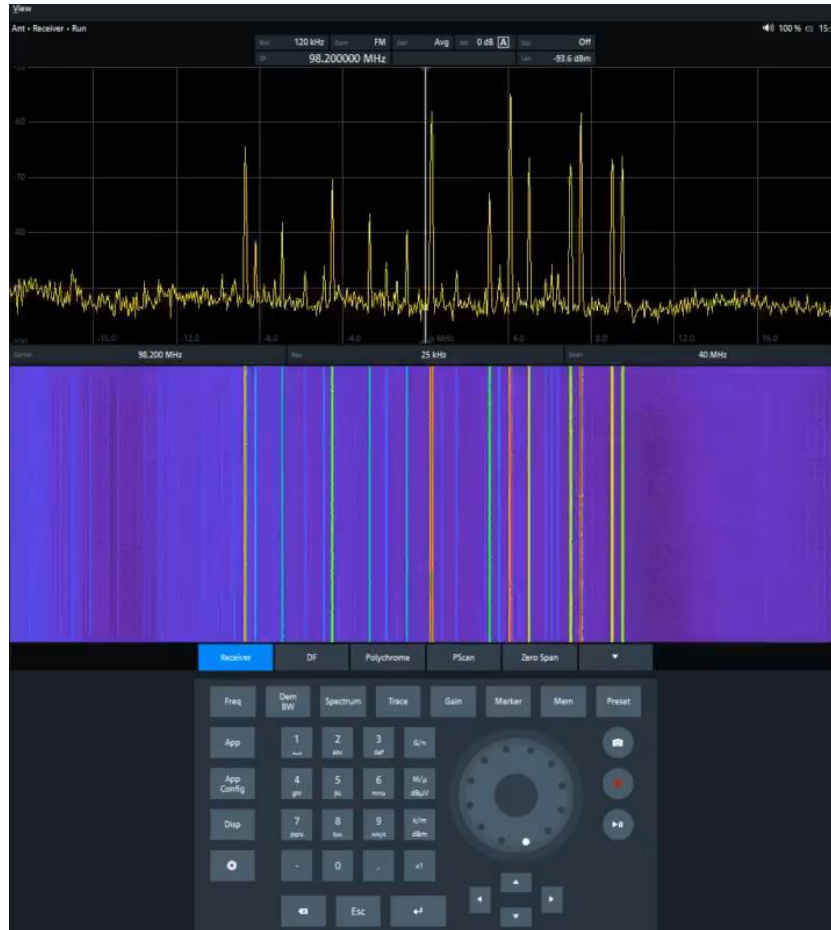
- ▶ Detect, analyze and locate RF signals from 8 kHz to 8 GHz;
 - extendable 可延伸到 20 GHz with the R&S®HE400DC
 - extendable to 33 GHz with R&S®HE800-DC30
- ▶ Real-time bandwidth 即時頻寬 40 MHz
- ▶ High-speed scan up to 60 GHz/s over the entire frequency range 全頻範圍內
- ▶ Measurements in-line with ITU recommendations 符合 ITU 建議的測量
- ▶ High probability of intercept of 0.75 us for 100% POI
- ▶ AOA based direction finding with Rohde & Schwarz compact DF antennas from 20 MHz to 6 GHz (option)
- ▶ Optimized for demanding field operation with minimal size, weight and power consumption 以最小的尺寸、重量和耗電量，針對嚴苛的現場作業進行最佳化。
- ▶ Built-in GNSS and digital compass 內建 GNSS 和數位羅盤
- ▶ Upgradable to automatic direction finding system 可升級為自動尋向系統

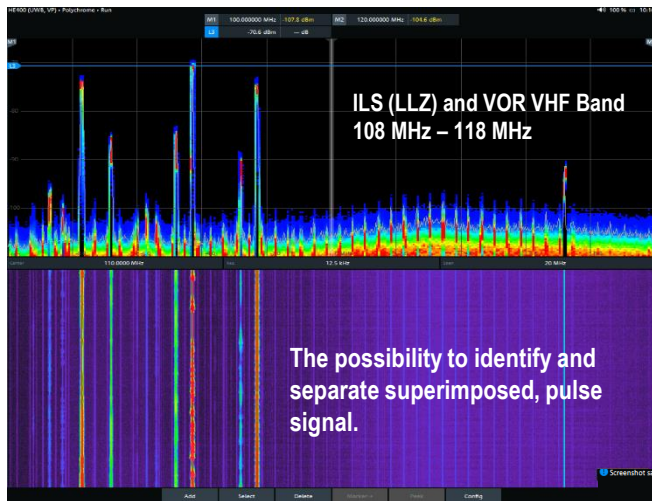




INTUITIVE GUI直觀圖形介面

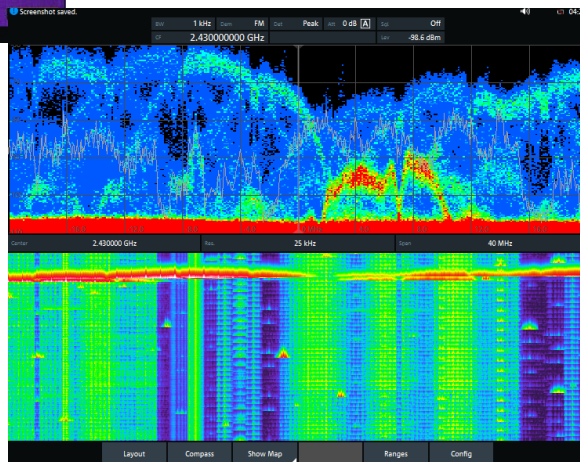
- ▶ Simple and easy GUI簡單易用的GUI
- ▶ One dedicated APP button to select the application一個專用的APP 按鈕可選擇應用程式
- ▶ Optimized menu for field application現場應用的最佳化選單
- ▶ Easy with oriented training for the new user新使用者可輕鬆接受導向式訓練





Polychrome Spectrum (R&S®CS-PC) with waterfall display with 40 MHz bandwidth 多色頻譜 (R&S®CS-PC) 具有瀑布式顯示，頻寬為 40 MHz

Polychrome Spectrum has the possibility the see spectrum for Carrier in Carrier or TDD 多色頻譜可檢視載波或 TDD 的載波頻譜。

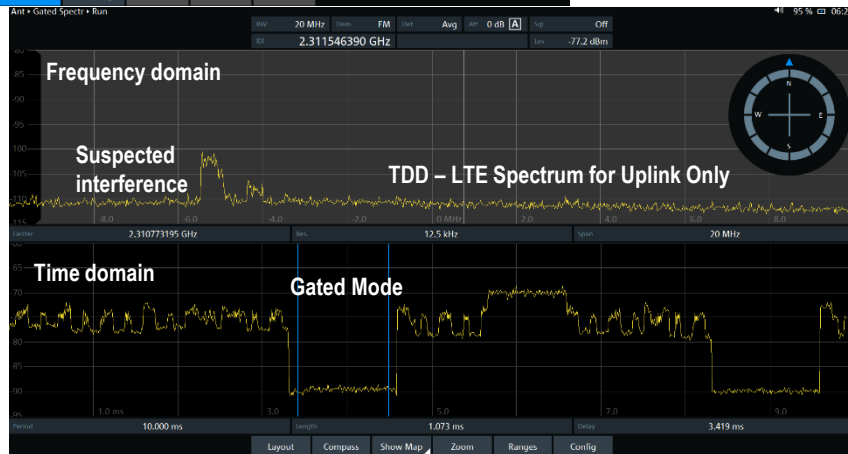


POLYCHROME (PERSISTENCE VIEW) 多色性 (持久性檢視)

- ▶ 40MHz Realtime bandwidth: Polychrome Spectrum (Persistence view) 40MHz 即時頻寬：多色頻譜(持久性視圖)。
- ▶ Fast Fourier transform (FFT) signal processing with 50% overlap 快速傅立葉轉換 (FFT) 訊號處理，50% 重疊。
- ▶ Detect signals as short as 0.75 μ s with 100% probability of intercept (POI) 以 100% 的截取概率 (POI) 檢測短至 0.75 μ s 的訊號。
- ▶ Waterfall display with permanent memory buffer and time resolution of up to 100 μ s 瀑布式顯示，具備永久記憶緩衝區，時間解析度高達 100 μ s。



Time Domain Measurement (R&S®CS-ZS) with parallel view for Frequency domain and time domain 時域量測 (R&S®CS-ZS) 具有頻率域和時域的平行檢視。



TIME DOMAIN / GATED SPECTRUM 時域 / 閘控頻譜

- ▶ Parallel view for Frequency domain and Time domain 頻域與時域的平行檢視。
- ▶ Real time correlation with gated spectrum 與閘控頻譜的即時相關性。
- ▶ Isolated the interference signal in frequency domain by matching the time gate to the uplink slot 透過時間閘道與上行鏈路時隙的匹配，隔離頻域中的干擾信號。
- ▶ 40 MHz Realtime bandwidth in Time domain 時域的 40 MHz 即時頻寬。



SPM & C-UAS

DIRECTIONAL ANTENNAS FOR R&S®PR200 指向性天線

R&S®HE400 PRODUCT FAMILY OVERVIEW 產品系列總覽

Antenna Handle



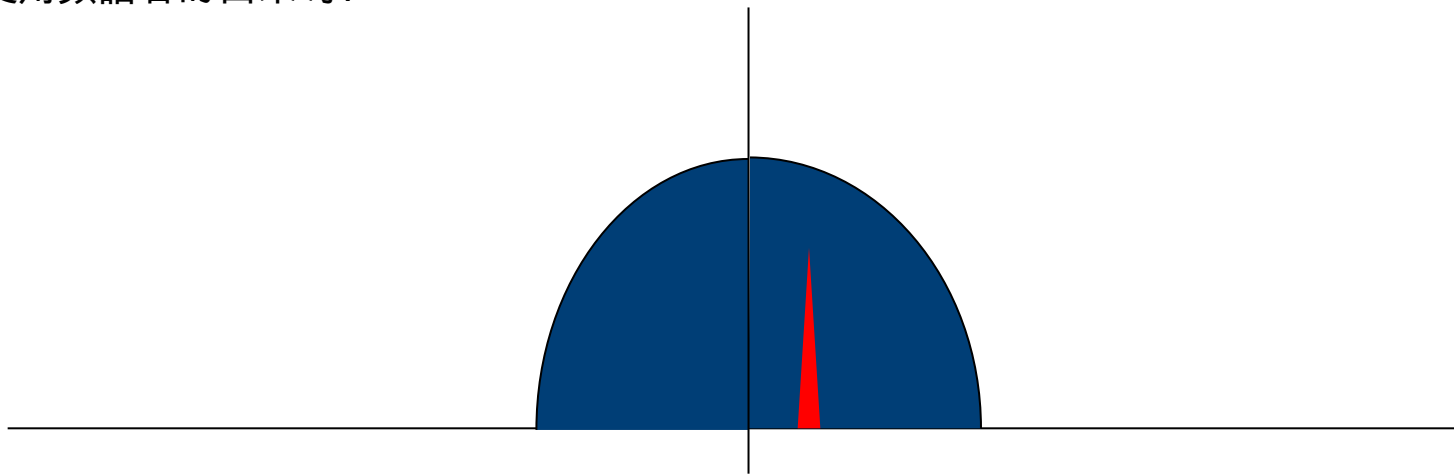
R&S®HE400

- ▶ From 8 kHz to 8 GHz
- ▶ Integrated LNA
- ▶ Electronic compass and GNSS
電子羅盤和 GNSS
- ▶ Trigger function 觸發功能



干擾源藏在訊號內

- ▶ 當干擾源訊號藏在其他主要訊號內，該如何查找呢？
- ▶ 使用頻譜看的出來嗎？



PR200 重點整理



*: optional

**: with additional handheld antenna

***: depends on DF antenna

R&S®PR200

Frequency range	8 kHz – 8 / 20** / 33** GHz
Real-time bandwidth	40 MHz
Demodulation bandwidth	40 MHz
Maximum scan speed	60 GHz/s* @ 1 MHz
IQ streaming	1 MHz (incl. VITA49)
RF performance	+++ (Class C)
Direction finder	●*
Frequency range	20 MHz – 6 GHz***
Min. signal duration	1.5 - 2 ms***
Wideband DF	○
Compatible DF antennas	compact
Integrated components	GNSS with patch antenna

Type

R&S®PR200

Key features

- Covers 8 kHz to 8 GHz
- Monitors entire frequency band (40 MHz) in real time
- Channel spacing 8.33 kHz & 25 kHz
- Gap-less spectrum monitoring for short interferences
- Simultaneous demodulation (listen-in) and spectrum monitoring
- Integrated GPS and compass integrated in antenna
- Upgradable to automatic direction finding system



簡報結束

► 簡報結束，謝謝聆聽