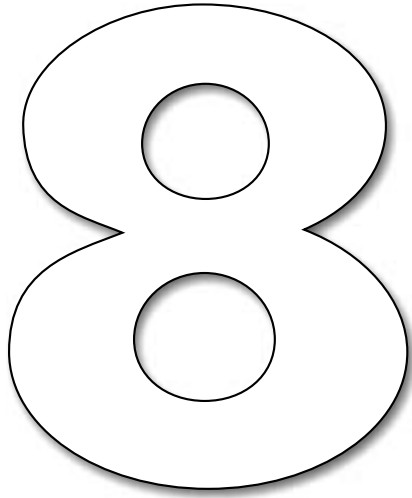
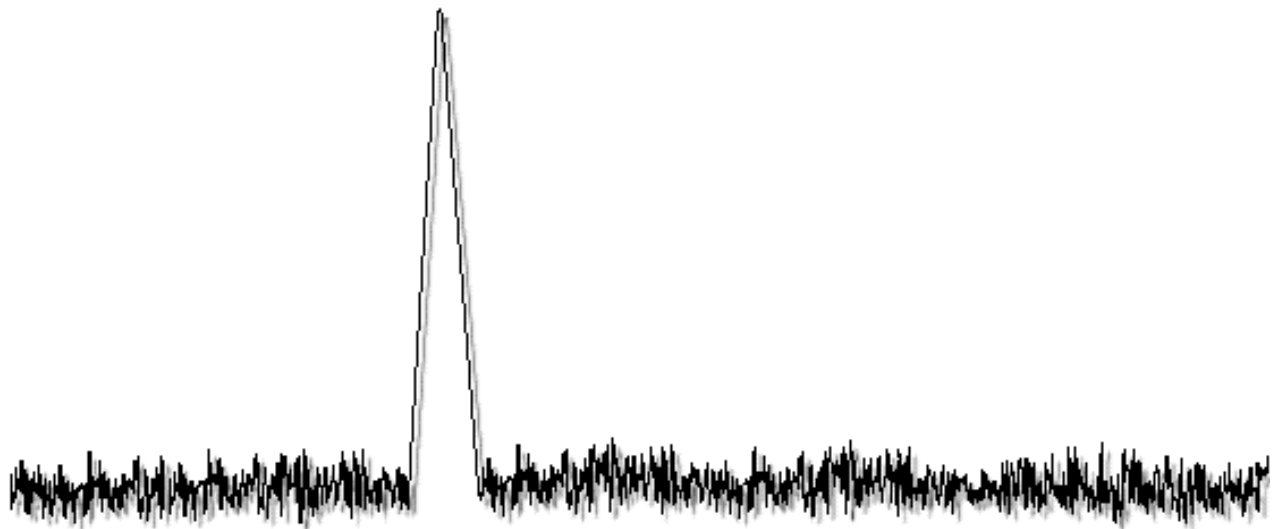


應用手冊 1286-1



大秘訣

執行**更佳**的 頻譜分析儀 量測



Agilent Technologies

Innovating the HP Way

外差式頻譜分析儀

頻譜分析儀就像示波器一樣，是一個用來觀察信號的基本工具。示波器可以顯示時域，頻譜分析儀則會顯示頻域，如圖 1 所示。

圖 2 顯示一個掃描調諧的頻譜分析儀簡單的方塊圖。在這部分分析儀中，輸入端的信號會先通過衰減器和低通輸入濾波器。衰減器會限制信號的振幅，濾波器則會消除不想要的頻率。

信號在通過輸入濾波器之後，會與電壓控制的振盪器 (VCO) 所產生的另一個信號混合。

VCO 的頻率是由重複波形產生器所控制，其電壓會出現在顯示幕的水平軸。當 VCO 的頻率改變時，混合的輸入信號會掃描解析度頻寬濾波器 (IF 濾波器)，其頻率是固定的。偵測器會量測通過 IF 濾波器的信號之功率位準，產生的直流電

壓會顯示在顯示幕的垂直軸上。當 VCO 掃描它的頻率範圍時，螢幕上會繪製出一條軌跡。這個軌跡顯示在選定的頻率範圍內，輸入信號的頻譜內容。

頻譜分析儀量測有三個基本的步驟：

- 準備欲量測的輸入信號
- 準備頻譜分析儀以進行量測
- 解釋和分析量測的結果

本手冊提供一些有用的秘訣，可以協助您針對這些領域，更有效地使用外差式頻譜分析儀。

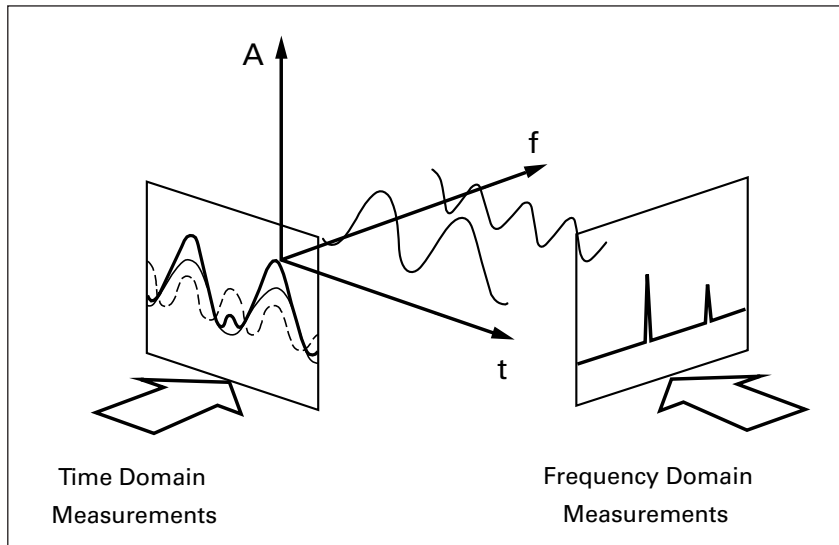


圖 1. 量測領域

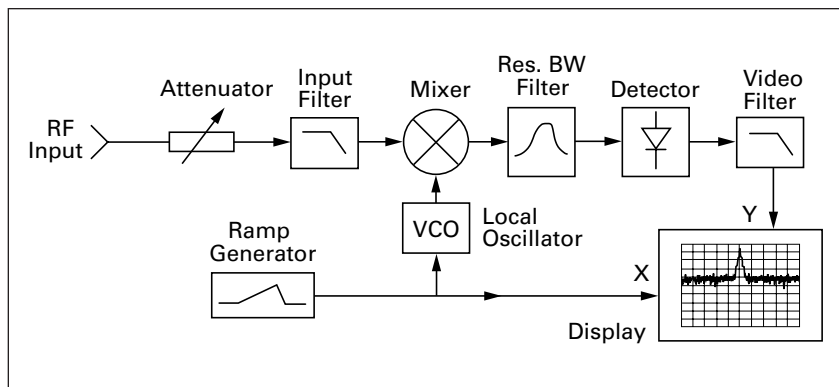


圖 2. 頻譜分析儀的方塊圖

利用振幅修正 (Ampcor) 功能來改善振幅的量測結果

利用頻譜分析儀進行準確的振幅量測時，如何平衡掉量測中會影響或變更待測元件 (DUT) 與分析儀之間所要的信號之所有效應，是一件非常重要的事。一種方法是將分析儀的內建振幅修正 (Ampcor) 功能，搭配信號源與功率錶一起使用。Ampcor 會找出一系列的頻率與振幅配對，並以線性的方式連接各個取樣點以完成修正「波形」，然後再根據這些修正來產生輸入信號偏移。

圖 2 顯示一個不只衰減 DUT 的信號，還注入雜訊尖峰的信號傳送網路之頻率響應。若要平衡掉這些不想要的效應，應先在量測範圍內有問題的頻率點，量測 (搭配信號源與功率錶) 信號傳送網路的衰減/增益。舉例來說，在 600 MHz 下，透過網路傳送一個 0 dBm 的信號到功率錶。功率錶的讀值指出與該頻率點有關的衰減或增益。針對頻率範圍內的不同點執行上述操作，會產生一個頻率和振幅取樣點表格，可加入 Ampcor 表中。

圖 3 顯示一個 Ampcor 表，背景出現相對的振幅修正波形。請注意，振幅修正波形中的尖峰與信號傳送網路的低谷是一致的。

現在，開啟 Ampcor，信號傳送網路中不想要的衰減和增益都會從量測中移除。

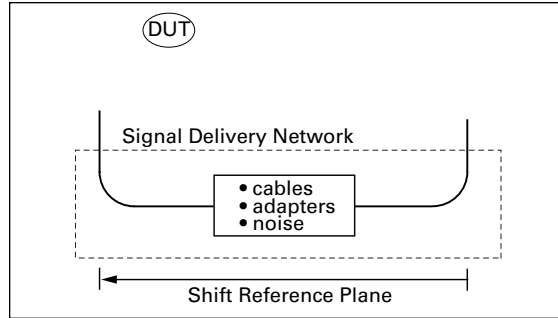


圖 1. 測試設定

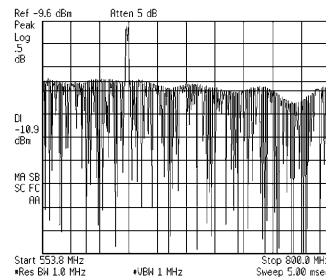


圖 2. 原始信號

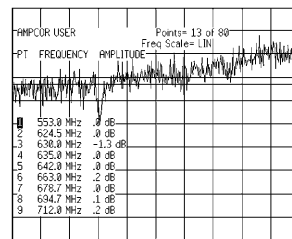


圖 3. 修正係數

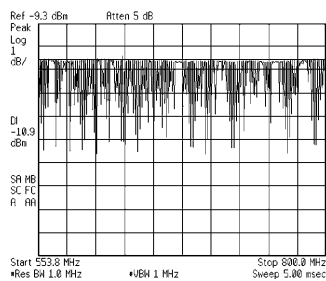


圖 4. 修正後的信號

激發-響應量測： 濾波器的回返損耗

若與追蹤信號產生器結合，頻譜分析儀便成為一個激發-響應量測系統。以追蹤信號產生器作為掃描源，以頻譜分析儀作為接收器，操作的方式與網路分析儀並沒有兩樣。

若要量測濾波器的回返損耗，必須使用一部具備追蹤信號產生器、橋接器（有向耦合器）和短路的頻譜分析儀，如圖 1 所示。

首先，將濾波器 DUT 放置妥當，然後在分析儀上設定所要的頻距。將 DUT 輸入連到橋接器的輸出埠，並在 DUT 未連接的埠接上匹配的負載。將追蹤信號產生器的輸出，接到橋接器的輸入埠，並將頻譜分析儀的輸入接到橋接器的耦合埠。

一旦設定好量測之後，請打開追蹤信號產生器的輸出，並調整其振幅。現在，以短路來代替 DUT。短路會反映所有的入射功率，其反射係數為 1（回返損耗為 0 dB）。

接著，利用頻譜分析儀的均值化功能（大部份的分析儀都有提供這項功能），將顯示幕均值化。均值化功能可以消除測試系統的頻率響應誤差，在顯示幕上方提供 0 dB 的回返損耗參考。

最後，取下短路並重新連接濾波器，但不改變頻譜分析儀的任何設定。使用游標來讀取任何一個頻率點的回返損耗。

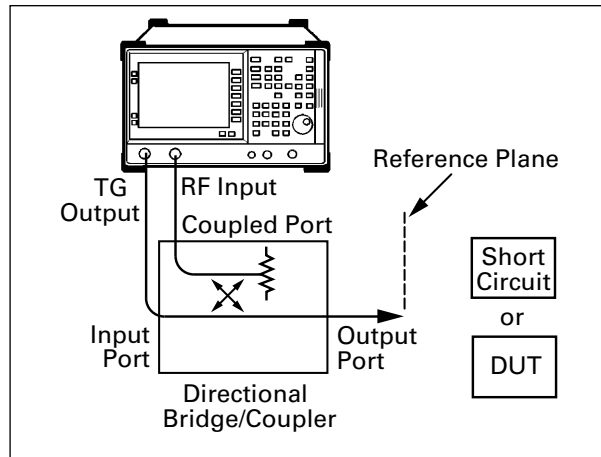


圖 1. 激發響應設定

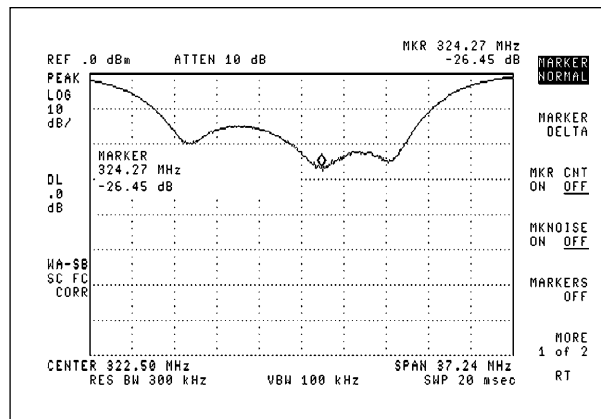


圖 2. 回返損耗量測

量測低位準信號

頻譜分析儀量測低位準信號的能力，受限於頻譜分析儀內部所產生的雜訊。此對於低位準信號的靈敏度，會受到量測設定的影響。

舉例來說，圖 1 顯示一個 50 MHz 的信號，它似乎被分析儀的雜訊底線給遮住了。

頻譜分析儀的輸入衰減器和解析度頻寬設定，是決定頻譜分析儀能測到多小的信號的關鍵因素。

當輸入衰減器啟動後，會降低混頻器輸入端的信號位準。位於混頻器輸出端的放大器，會重新放大衰減的信號，使信號尖峰出現在分析儀顯示幕的相同點上。除了放大輸入信號之外，分析儀中所出現的雜訊也會跟著放大，這將會提高分析儀所顯示的雜訊位準。

解析度頻寬濾波器會影響一個小信號在出現較大信號的情況下，如何才能被察覺。若提高此濾波器的頻寬，分析儀的波封偵測器將會接收到較大的雜訊能量，這也會造成分析儀所顯示的雜訊位準跟著提高。

為了達到最佳的靈敏度，輸入衰減器和解析度頻寬的設定都必須設到最小。圖 2 顯示圖 1 的信號，在衰減器和解析度頻寬都降到最小之後的情形。

如果在調整過衰減和解析度頻寬之後，信號仍然與雜訊很接近，則可利用視頻均化 (video averaging) 和視頻濾波 (video filtering) 功能來調整顯示幕，以改善顯示軌跡的穩定度。圖 3 顯示經過視頻均化後的信號。

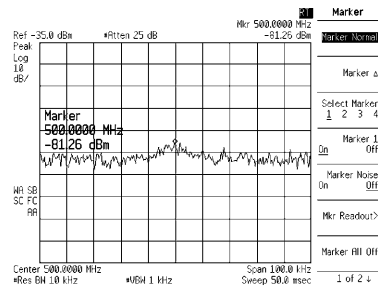


圖 1. 雜訊遮住了信號

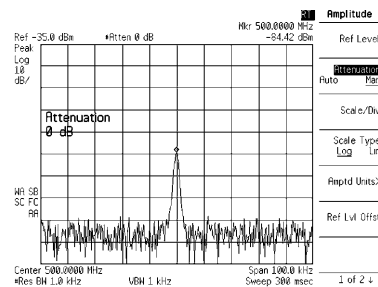


圖 2. 將衰減器和解析度頻寬的設定設到最小時的情況

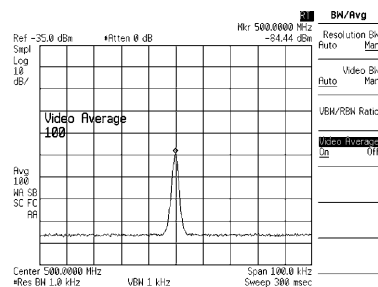


圖 3. 信號經過視頻均化後的情形

辨識內部失真結果

高位準的輸入信號可能會造成頻譜分析儀內部產生失真的結果，以致遮蓋了輸入信號所測得的實際失真。利用雙軌跡和分析儀的 RF 衰減器，您便可以決定哪些信號是內部產生失真的結果。

為了辨識這些結果，請調整到輸入信號的第二個諧波，並將輸入衰減器設為 0 dBm。接著，將螢幕上的資料儲存在軌跡 B，然後選擇軌跡 A 作為作用中軌跡並啟動游標 Δ 。現在頻譜分析儀會在軌跡 B 顯示儲存的資料，在軌跡 A 顯示測得的資料，而游標 Δ 則會顯示兩個軌跡之間的振幅和頻率差異。最後，將 RF 衰減提高 10 dB，再比較軌跡 A 和軌跡 B 的響應。

如果軌跡 A 和軌跡 B 的響應不同，如圖 1 所示，則分析儀的混頻器會因高位準的輸入信號而產生內部失真，在這個情況下必須使用衰減。

在圖 2 中，因為信號位準並未改變，所以失真的情況並非由內部所產生。顯示的失真情況是輸入信號所造成的。

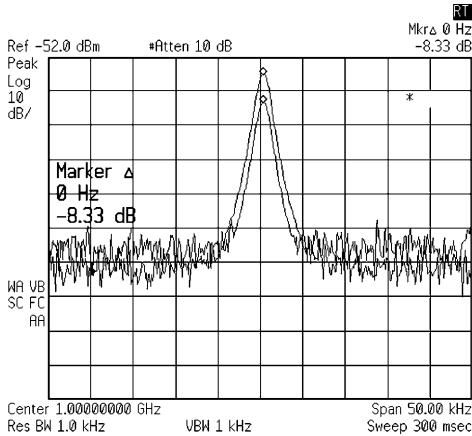


圖 1. 內部所產生的失真

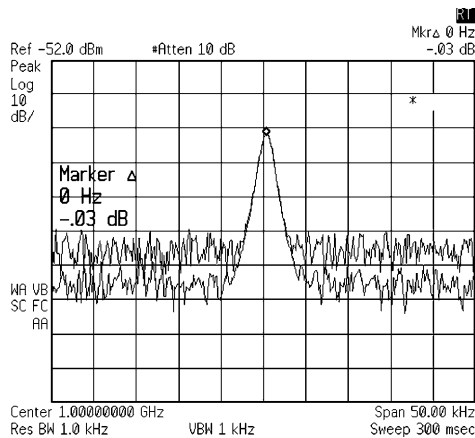


圖 2. 外部所產生的失真

選擇最佳的顯示偵測模式

新型的頻譜分析儀使用數位技術來擷取和運算資料。這類型的分析儀，在輸入端的類比信號會分割成幾個區段 (bin)，它們都是利用數位的方式取樣，可供後續的資料處理與顯示之用，如圖 1 所示。這時候會產生一個問題：我們應該使用區段中的哪個點來作為資料點呢？頻譜分析儀通常提供二到三種偵測器模式，它們對輸入信號的解釋和顯示有很大的差異。

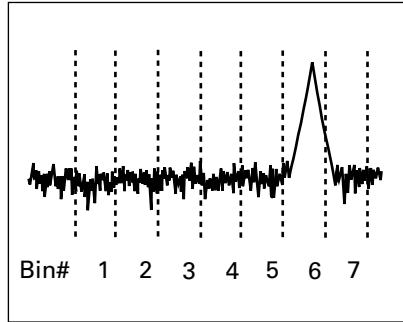


圖 1. 取樣區段

峰值檢測模式會偵測出每個區段中最高的功率位準。這種模式非常適合用來分析正弦波形，但是在未出現正弦波形時，容易對雜訊產生過度的反應。

取樣檢測模式會顯示每個區段中最後面的一個點，而不考慮功率。這種模式很適合雜訊的量測，可以準確指出雜訊確實的隨機特性。不過，取樣檢測在解析度頻寬太窄的情況下，無法準確量測連續波 (CW) 信號，而且會忽略每個區段中未落在相同點上的信號。

負峰值檢測模式可顯示每個區段中最低的功率位準。這個模式適合用於 AM/FM 的解調，以及隨機和脈衝雜訊的分辨。雖然雜訊底線看起來已經下降，但負峰值檢測卻無法提供分析儀最佳的靈敏度。

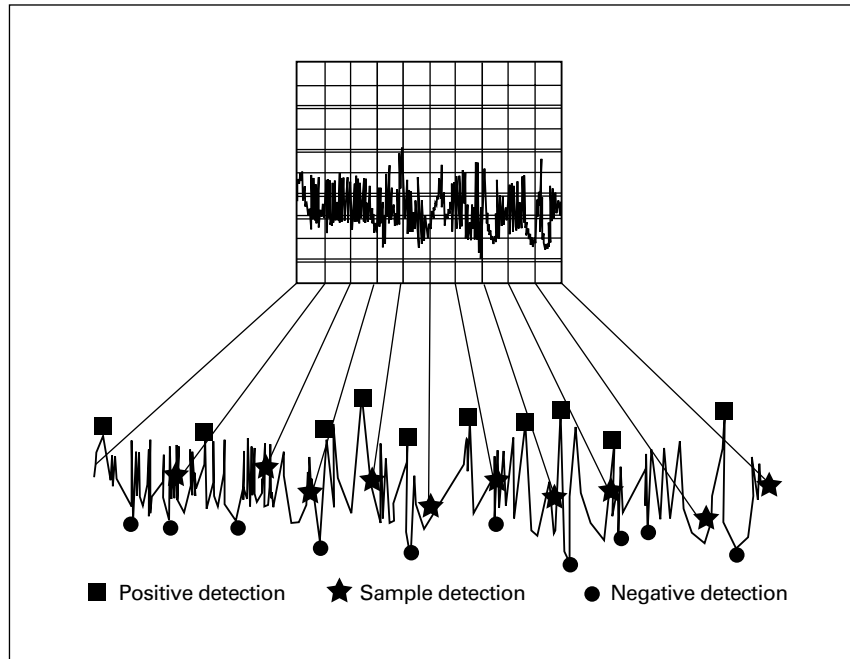
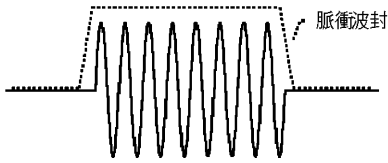


圖 2. 檢測模式

性能更優異的頻譜分析儀，還會提供一種叫 *rosenfell* 的檢測模式。這種取樣模式可利用動態的方式，將資料點分類為雜訊或信號，所提供的隨機雜訊顯示結果優於峰值檢測模式，同時還可避免取樣檢測模式會發生遺漏信號的問題。



利用頻譜分析儀來分析叢發信號（脈衝），是一件相當富有挑戰性的工作，因為分析儀除了要顯示脈衝所攜帶的資訊外，還得顯示脈衝形狀的頻率內容（脈衝波封）。脈衝波封陡峭的上升時間與下降時間，會在原始信號的頻率中加入不想要的頻率分量。這些不想要的頻率分量可能很糟，導致所要的信號完全模糊掉。

舉例來說，圖 1 顯示一個攜帶簡單的 AM 信號之脈衝的頻率。在這個例子中，AM 旁波帶幾乎完全被脈衝波封的頻譜「雜訊」給遮住了。

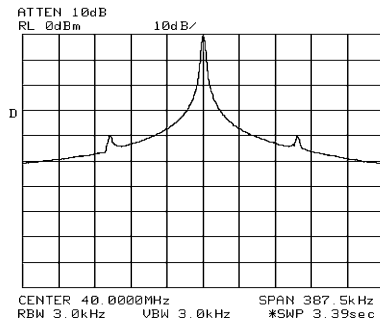


圖 1. 使用時間下的信號

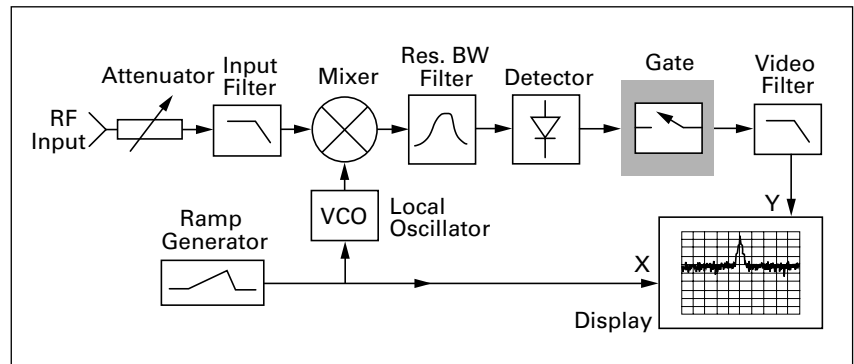


圖 2. 使用時間的頻譜分析儀的方塊圖

時間頻譜分析可以分析脈衝的內容，而不受脈衝本身的波封所影響。從字面上我們可以瞭解，所謂的時間就是在頻譜分析儀的視頻路徑放置一個閘（開關），如圖 2 所示。

在時間量測中，分析儀會感應叢發信號何時開始，然後觸發延遲，以便解析度濾波器有足夠的時間對脈衝陡峭的上升時間作反應，最後在叢發信號結束之前停止分析。這種方式只會分析脈衝所攜帶的資訊，如圖 3 所示。現在您可以清楚看出，脈衝包含一個以 100 kHz 的正弦波信號調變的 40 MHz 載波。

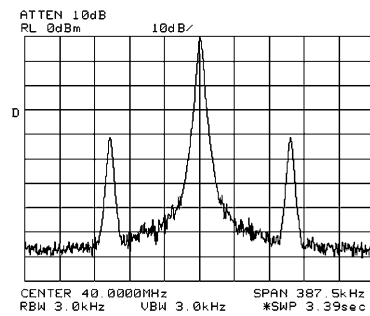


圖 3. 不使用時間下的信號

使用零頻距和 FFT 來執行 AM 量測

除了掃描調諧頻率模式之外，頻譜分析儀也可以使用固定調諧模式（零頻距），提供與示波器非常類似的時域量測能力。

零頻距最大的用途之一，就是對振幅調變進行快速的量測。

若要利用零頻距來進行 AM 量測，必須將分析儀的中心頻率設為 AM 載波頻率，而分析儀的解析度頻寬也必須設得夠寬以通過未衰減的旁波帶，如圖 1 所示。接著，將分析儀的頻距設為 0 Hz。這會使分析儀停止掃描，並作為固定調諧的接收器，此時會顯示信號振幅與時間的相對關係，而非頻率與時間的相對關係。

將分析儀設為線性顯示模式，顯示幕會顯示載波振幅中因為振幅調變所造成的正弦波差異。圖 2 顯示載波已由一個 4 kHz 的正弦信號加以調變。

使用零頻距可解析的最大調變頻率，取決於分析儀最大的解析度頻寬及其最少的掃描時間。

零頻距雖可提供調變信號的頻率，卻無法指出此信號的品質。如果您的分析儀擁有內建的快速傅立葉轉換（FFT）功能，請對圖 2 的零頻距信號執行 FFT。現在您的分析儀會顯示調變信號的頻率內容。在圖 3 中我們可以看到，載波已由一個高品質的 4 kHz 正弦信號加以調變。

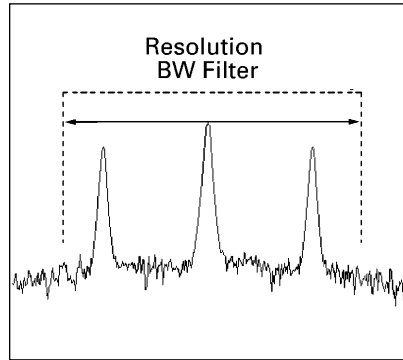


圖 1. 解析度頻寬設定

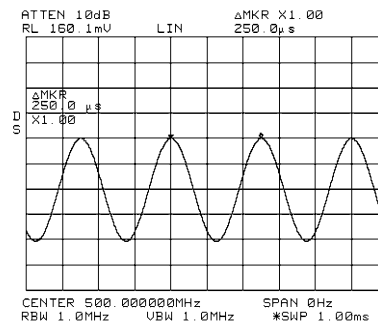


圖 2. 未超出遮罩

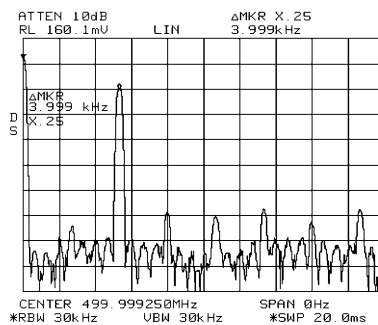


圖 3. 已超出遮罩

不必再使用 Grease Pencil：限制線

在很多的情況下都有必要快速測試一個信號，以觀察它是否落入特定的頻率、振幅或時間範圍內。舉例來說，無線電傳送器的製造商必須確定，信號載波的中心頻率是否落在某個振幅與頻率的「遮罩」內，如果不是，則必須調整變動電容器或電阻器，直到該頻率落入此範圍為止。在調整的過程中，製造商需要頻譜分析儀持續提供資訊，指出載波是否已落在遮罩內。

有時候可以使用 grease pencil，直接在分析儀的顯示幕上畫出這些「限制」線。新型的頻譜分析儀都有電子限制線的繪製功能，可提供更精確，而且肯定更清楚的方式來進行這些量測。

當頻譜分析儀掃描量測範圍時，限制線會將軌跡資料與一組振幅和頻率（或時間）參數相比較。如同 Ampcor 表一樣，限制線必須連同以線性連接的頻率和振幅取樣點一起輸入分析儀的記憶體中。當所要的信號落在限制線的範圍內時，顯示幕會出現 LIMIT PASS（在 Agilent 分析儀上）。如果信號落在限制線的範圍之外，則顯示幕會出現 LIMIT FAIL。圖 2 和圖 3 顯示一個簡單的上限制線（upper limit line）測試。

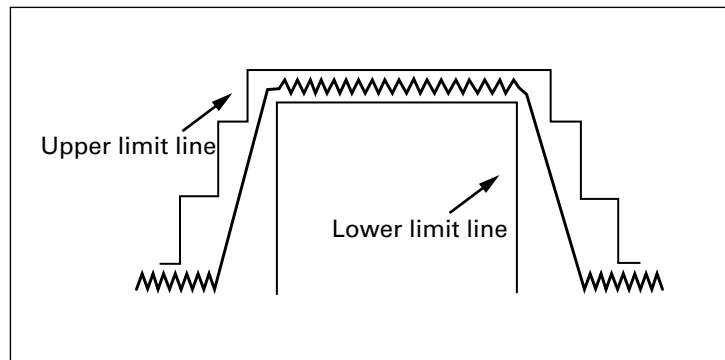


圖 1. 限制線

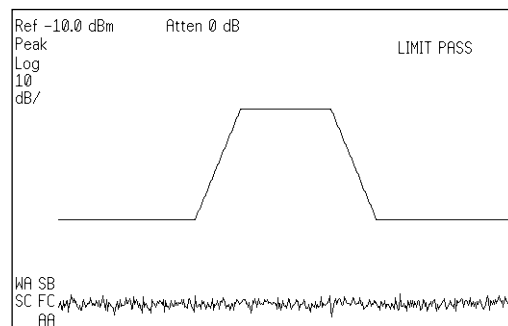


圖 2. 未超出遮罩

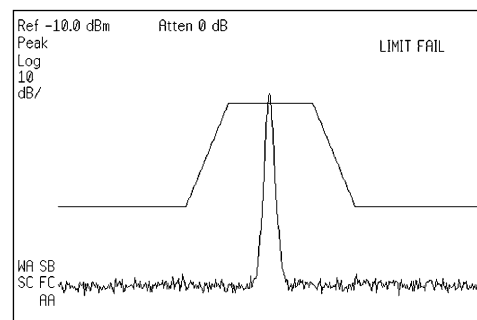


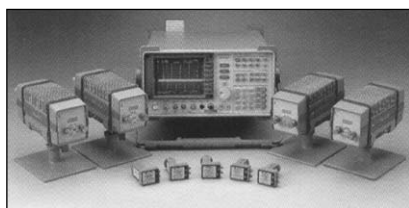
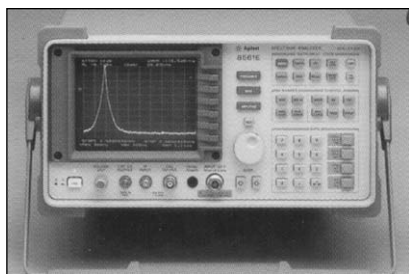
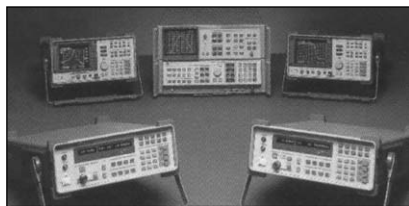
圖 3. 已超出遮罩

Agilent 可攜式頻譜分析儀

Agilent 8560E 系列

這一類型的頻譜分析儀針對最嚴苛的量測，提供優異的性能、能力和品質，它們擁有您在 R&D 工作上所需的一切性能與特性。

這些分析儀具備您在生產時所需的可靠度與速度，以及在現場工作所需要的容易使用性、可攜性及 MIL 堅固性，能夠滿足您對於高性能的要求。



「這當中有一部儀器，可以幫助您成功達成任務。」

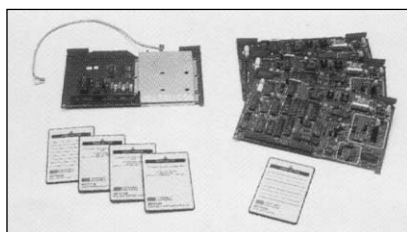
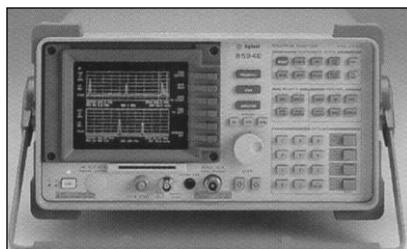
Agilent 8590E 系列

這些適合特殊應用的頻譜分析儀，能夠滿足您的各種頻譜分析需要。

硬體配置選項包括時間、EMI 先期相容性、純量量測，以及所有主要的行動電話與無線電話的數位解調。

可下載的量測特性，加入了強大的量測程序。

(現在，更新的量測特性符合 IS-136 NADC、J-STD-008 CDMA 和 I-ETS 300 131 CT2 通訊標準。)



Agilent ESA-L1500A (採購編號 E4411A)

Agilent 為低價位的頻譜分析儀，立下了新的性能標準。

防雨面板和堅固的外殼，是專為在不同的天候狀況下進行量測而設計的。

自動執行背景校準和過載保護功能，可提高量測的可信度與穩定度。

增強型的使用者介面和大型、高解析度、動態矩陣的 LCD 顯示幕，可讓您輕易地進行量測及查看量測結果。



安捷倫科技電子儀器產品的支援、服務及協助

安捷倫科技最大的目標是讓您深感物超所值，同時將您的風險和問題減到最小。我們全力以赴，以確保您花下的每一分錢能得到實質的量測能力和所需的支援。我們豐沛的支援資源和服務能協助您選出最符合您應用需求的 Agilent 產品，並且做成功的運用。我們出售的每一部儀器和系統均享有全球保固。支援服務至少會持續到產品停產五年後。Agilent 整體的支援政策有兩大主軸：「我們的承諾」及「您的優勢」。

我們的承諾

我們承諾 Agilent 量測設備的實際性能及功能與廣告所言相符。當您選擇新設備時，我們會提供您詳實的產品資訊，包括實際的性能規格和來自有經驗的測試工程師的實質推薦。當您使用 Agilent 的設備時，我們會確保它們能正常運作，並提供您操作上的協助，以及在使用特定功能時的基本量測協助，完全不需收取任何額外的費用。此外，還有許多自助工具可供您運用。

您的優勢

您的優勢指的是 Agilent 會提供各種附加的專業測試及量測服務，讓您依據特殊的技術和業務需要而加以採購。聯絡我們進行校正、加價昇級、保固期後維修、到場教育訓練、以及設計、系統整合、專案管理及其它專業服務，即可有效率地解決問題和取得競爭優勢。Agilent 遍佈全球、經驗豐富的工程師及技術人員能協助您提高生產力、提升 Agilent 儀器和系統的投資報酬率、以及在產品使用期限內得到可靠的量測準確度。

有關安捷倫科技電子量測產品、應用及服務的詳細資訊，可查詢我們的網站：

<http://www.agilent.com/find/assist>

台灣網站：

<http://www.taiwan.tm.agilent.com>

或來電洽詢下列 Agilent 辦公室的業務人員

台灣安捷倫科技股份有限公司

台北市 104 復興南路一段 2 號 8 樓

電話：(02) 8772-5888

桃園縣平鎮市 324 高雙路 20 號

電話：(03) 492-9666

新竹縣竹北市 302 新泰路 31 號 A 棟 1 樓

電話：(03) 553-6558

台中市 408 東興路一段 563 號

電話：(04) 2472-6128

高雄市 802 四維四路 10 號 13 樓

電話：(07) 535-5035

資料如有修改，恕不另行通知。

版權© 2000 安捷倫科技股份有限公司

Printed in Taiwan 10/00

英文版：5965-7009E

中文版：5965-7009Z HA



Agilent Technologies

Innovating the HP Way