

混頻器雜散分量的正確測量

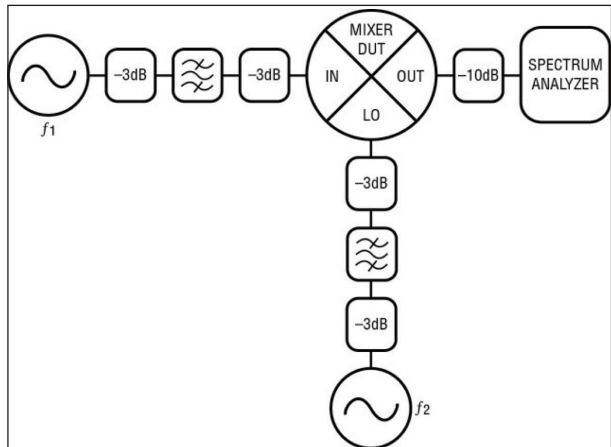
■作者：Weston Sapia

凌力爾特 (現隸屬 ADI 公司) RF 應用工程師

在混頻過程中，混頻器在其輸出端上產生的並不只是所期望的訊號。位於輸入和 LO 頻率之整數倍上的其他無用訊號也會出現在混頻器的所有埠上。這些寄生訊號接著又相互混頻，並離開混頻器的輸出埠而進入訊號鏈路的其餘部分。此類不希望的輸出訊號被稱為“雜散脈衝”。假如這些雜散脈衝的功率夠高，那麼就會在射頻設計中引發很多問題，例如：發送器中相鄰通道的污染、接收器中的靈敏度損失、或期望訊號自身的失真。針對系統要求的不同，有多種處理此類問題訊號的方法。謹慎的頻率規劃和濾波雖然有助於大幅度減少雜散脈衝的數量，但是它們還總是會有。因此，系統設計者必需在混頻器輸出端上準確地測量雜散位準，以確定如何透過最佳的方式來因應，這一點相當重要。

測量混頻器雜散並不是簡單的事。常常有可能盲目地相信某個“測得的”訊號來自於有關的混頻器，但實際上它卻是某種不當測試設置的人為產物。幸運的是，有一些用於緩解這些測試問題，並確保觀察到的測量訊號僅來自於混頻器的方法。圖 1 所示為用於測量混頻器雜散分量的正確測試設定。帶

圖 1：用於測量混頻器雜散脈衝的正確測試設定



通濾波器以及衰減器對於儘量減少測試設定對在頻譜分析儀上測量之雜散脈衝的影響是至關重要。

在過度驅動時，頻譜分析儀會產生顯著的內部失真分量。當施加過大的功率時，內部接收器鏈路會進入壓縮狀態，導致所有的非線性雜散分量以一種加速速率（相對於主輸入訊號）成長，而人為性增加雜散功率的測量值。頻譜分析儀通常設計為在其輸入端上具有約 -30dBm 至 -40dBm 功率位準時達到最佳運作狀態。為了滿足該功率位準，應採用內部衰減、外部衰減、或此二者的組合來限制提供給儀器的功率。一項旨在檢查雜散測量是否正確的測試，是增加頻譜分析儀之內部衰減設定，並注意雜散脈衝之功率位準的任何變化。如果雜散脈衝的位準變化幅度大於約 0.5dB，則頻譜分析儀很有可能處於過驅動狀態，因而給出的雜散位準讀數高於實際存在值。輸入衰減的一個良好起點約為 20dB 至 30dB 總值、內部和 / 或外部。圖 2~5 所示為在不斷增加頻譜分析儀之輸入衰減量的情況下測量的連

圖 2：0dB 頻譜分析儀輸入衰減時一個 0dBm CW 70MHz 音調的三次諧波

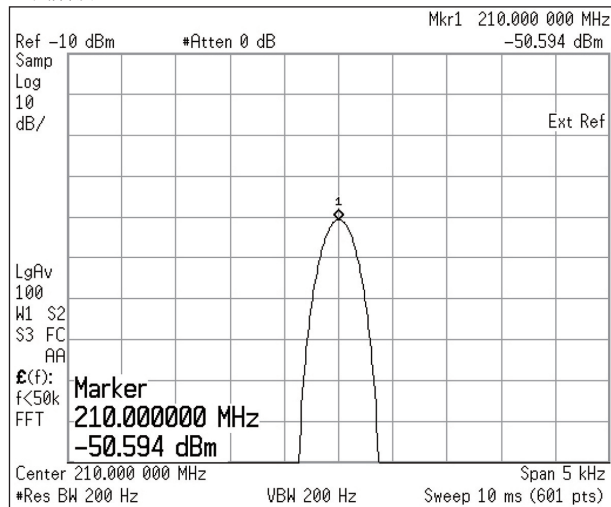


圖 3：10dB 頻譜分析儀輸入衰減時一個 0dBm CW 70MHz 音調的三次諧波

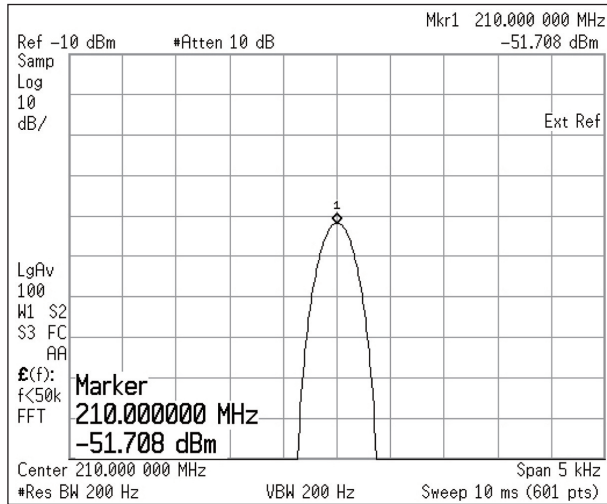


圖 4：20dB 頻譜分析儀輸入衰減時一個 0dBm CW 70MHz 音調的三次諧波

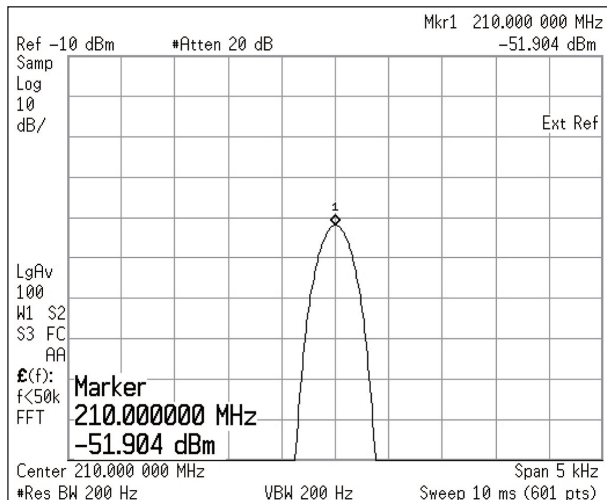
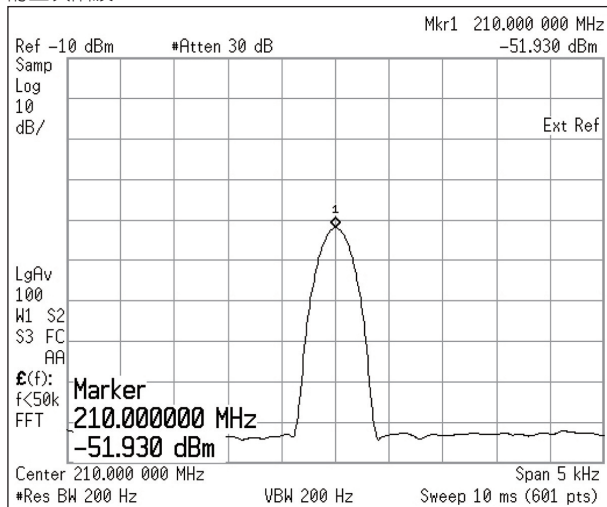


圖 5：30dB 頻譜分析儀輸入衰減時一個 0dBm CW 70MHz 音調的三次諧波

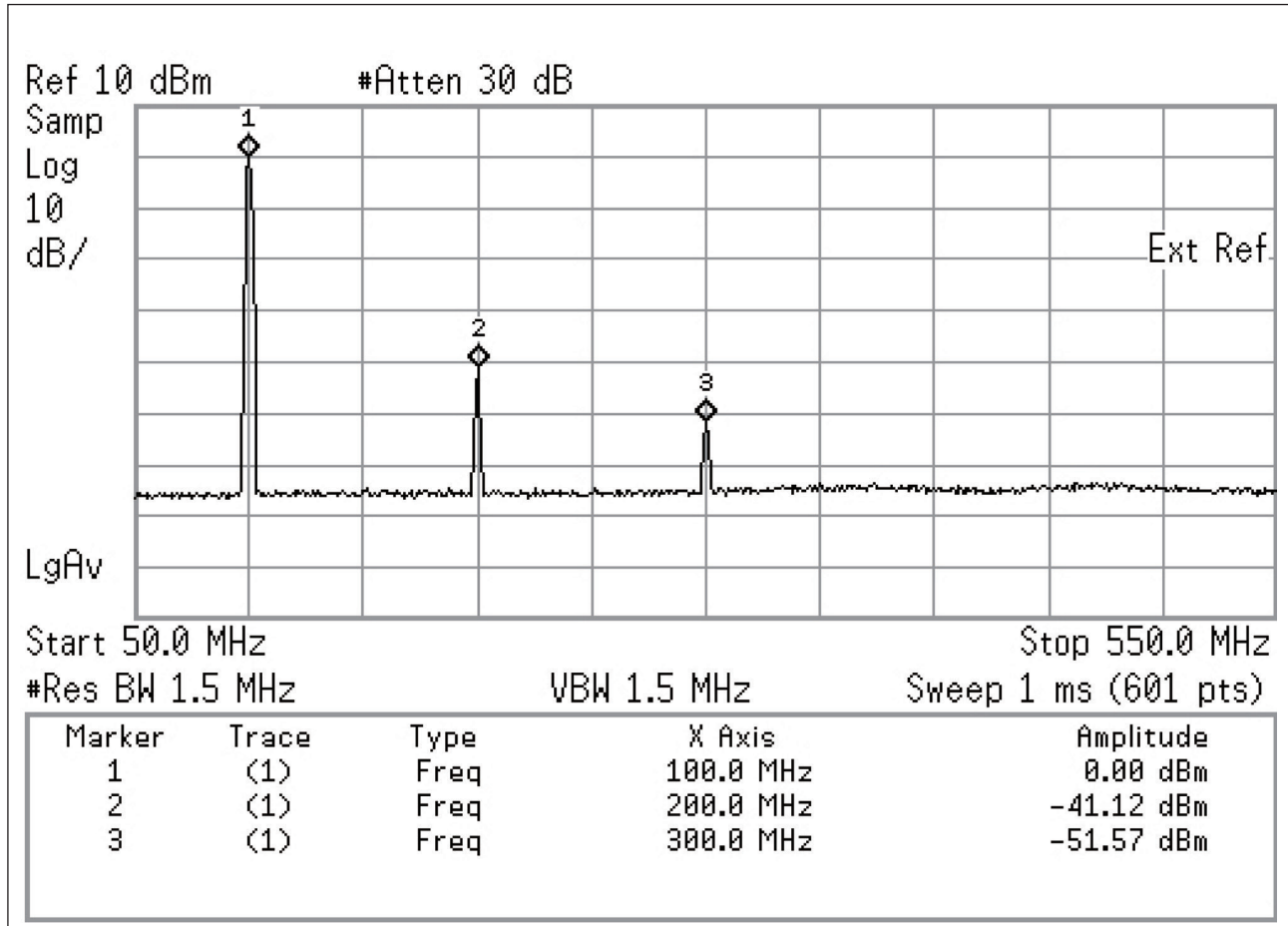


續波 (CW) 音調。隨著衰減位準的增加，實測的功率位準下降，表示儀器原先處於過驅動的狀態。

在看到對頻譜分析儀進行過驅動會產生不正確的雜散測量結果之後，您也許決定簡單地使用低功率位準驅動該儀器以完全避免上述問題。如果 30dB 的衰減是合適的，那麼 100dB 的衰減一定更好。要知道，當內部衰減器變更時，頻譜分析儀對訊號進行歸一化處理。令人遺憾的是，如果您希望查看所關注的雜散脈衝，那麼這是不可行的。對於所使用的每個 dB 的輸入衰減 (內部或外部衰減，情況是相同的)，儀器的雜訊層上升 1dB，從而縮減了儀器的動態範圍，這有可能隱藏一些您恰好正在試圖測量的雜散脈衝。請注意：雜訊層較高，因此在圖 5 中是很明顯的 (相比於圖 2~4)，儘管標度是完全相同的。而且，較高次雜散分量的功率變化與期望的輸出訊號並不呈線性關係。相反的，它們改變功率的幅度是輸入功率變化幅度的倍數。二次分量 ($2 \times \text{IN} \times 1 \times \text{LO}$, $2 \times \text{IN} \times 2 \times \text{LO}$, $2 \times \text{IN} \times 3 \times \text{LO}$, 等等) 將改變 2dB/dB，三次分量 ($3 \times \text{IN} \times 1 \times \text{LO}$, $3 \times \text{IN} \times 2 \times \text{LO}$, $3 \times \text{IN} \times 3 \times \text{LO}$... 等等) 將改變 3dB/dB，依此類推。例如，倘若把輸入訊號功率減少 2dB，則在 $5 \times \text{IN} \times 2 \times \text{LO}$ 的雜散位準將降低 10dB，而在 $2 \times \text{IN} \times 1 \times \text{LO}$ 的雜散位準則將減低 4dB。因此，把過低的訊號功率位準置入頻譜分析儀無非是迫使您試圖測量的所有低功率雜散脈衝進入儀器的雜訊層。

錯誤雜散測量的另一個常見來源，是缺少輸入訊號濾波。對於雜散位準的準確測量而言，使用針對輸入訊號的濾波器以衰減任何訊號產生器諧波分量是至關緊要的。即使是實驗室品質的訊號產生器也將只擁有 -25dBc 至 -50dBc 的諧波抑制水準。凌力爾特混頻器輸出端上的一些雜散位準將低於 -70dBc，所以使用不帶濾波器的訊號產生器還不夠好。為此，應採用諧波抑制水準至少為 30dB 至 50dB 的濾波器。圖 6 所示為由 Keysight E8257C 訊號產生器所產生的一個 100MHz CW 音調的輸出頻譜。請注意基波訊號之諧波的功率位準。這些諧波相對水準應當在各種不同的主音調功率位準條件下保持一致。

圖 6：由 Keysight E8257C 訊號產生器產生的一個 100MHz CW 音調的諧波雜散脈衝



假如您懷疑輸入訊號或許將導致雜散脈衝高於預期，那麼最好檢查一下雜散脈衝相對於輸入訊號位準的運行狀況。如果雜散脈衝是較高次諧波，而且未對訊號位準以合適斜率 (dB/dB, 3dB/dB ... 等等) 發生的變化做出回應，則很有可能的情況是輸入訊號源不夠乾淨。

如圖所示，測量混頻器雜散分量並非總是簡單的，但是，透過測試設定的一些小幅調整便可容易地獲得更好的結果。設定輸入衰減器並針對訊號源採用正確的濾波方法將提供準確度高得多和可重複的測量。CTA

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩内容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>