

文: 邱秉毅，服務於台灣愛普生科技股份有限公司，電子零件事業部。

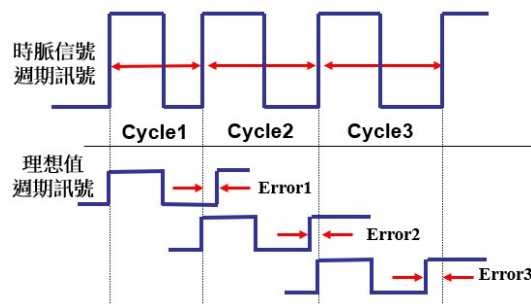
石英振盪器時脈訊號「抖動」種類介紹

何謂時脈訊號抖動(Jitter)? 抖動種類有?

時脈抖動(Jitter)的定義是指信號在有效週期內，其時序信號理想值與實際值的相對偏差量。

其主要意味著抖動(Jitter)是不希望有的訊號相位偏移，相位偏移的頻率稱為抖動頻率。其中，Jitter 會降低電路中資料或封包傳輸品質，在高速信號網路或 A/DC 解碼器中，一個非常小量的抖動對使用語音和視頻的實際應用，會造成很大的影響。訊號抖動，亦能造成訊號變化引發資料傳輸失真或掉封包情況。

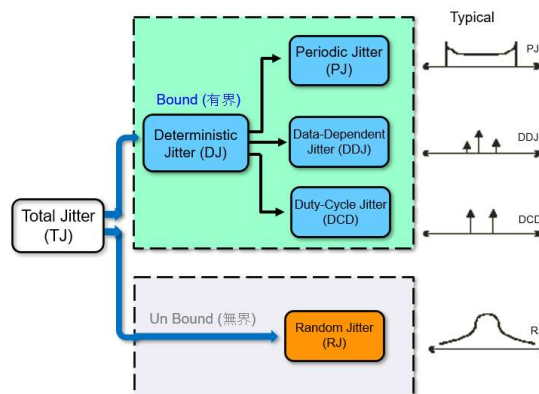
時脈抖動 (Jitter) 主要是比較實測值與理想值之間的關係，若將一串時脈信號的每個週期與理想值比對，每個週期將得到不同的誤差值。實測值與理想值之間的關係如下圖一



圖一. 時脈訊號實測值與理想值之間

【第一部】Jitter 定義與種類介紹

Jitter 主要區分為：確定性抖動與隨機性抖動，其中在 DJ 中，可明確定義抖動類型為: PJ、DDJ、DCD，請參閱圖二。



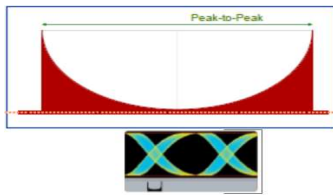
圖二. Jitter 類型

詳細說明 Total Jitter 類(如圖二)：

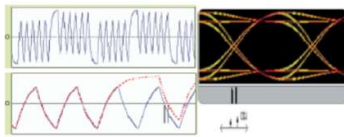
1. Deterministic Jitter (DJ) : (pk-pk)

可重複、並可預測的時序水平抖動(非高斯分部水平抖動)。

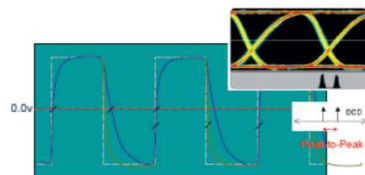
- 1-1) Period Jitter(PJ)：以週期性循環方式產生的水平抖動，通常是在系統中耦合的外部確定性之雜訊源。



- 1-2) Data-Dependent Jitter (DDJ)：在同一參考準位下，高速數位信號 High/Low 交替導致充放電效應，對某些特的資料形式造成的信號浮動而衍生的抖動。(DDJ 造成原因:纜線或裝置頻率響應造成)



- 1-3) Duty-Cycle Jitter (DCD)：不對稱的上升時間(Rise-Time)與下降時間(Fall-Time)所造成 Duty Cycle 改變。

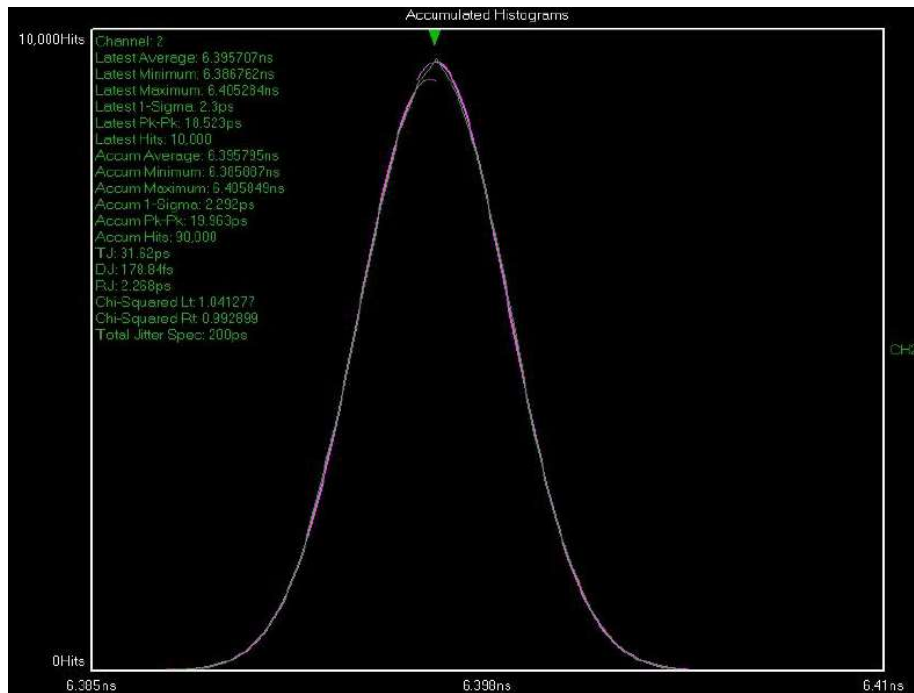


2. Random Jitter (RJ): (rms)

為隨機產生的時序雜訊水平抖動(高斯分部)。

【第二部】Period Jitter 測試項目

Period Jitter 定義是指「每個週期時脈變化端相對於理想位置的最大偏移量」。一個 cycle 的上升邊緣相對於其理想位置的大小值，稱之為時序抖動。經過無數個 cycle 後，取其最常發生值即為此時脈的 **Period jitter**。其中時序雜訊水平抖動，分佈可轉換成一個高斯分佈(Gaussian probability)統計圖分析。其結果包括平均值 (Average)、最小值 (Low)、最大值 (High)以及標準偏差值 (Sigma)、pk-pk Jitter = Range = max-min。(測試儀器: DTS-2075 / WAVECREST，如圖三所示)



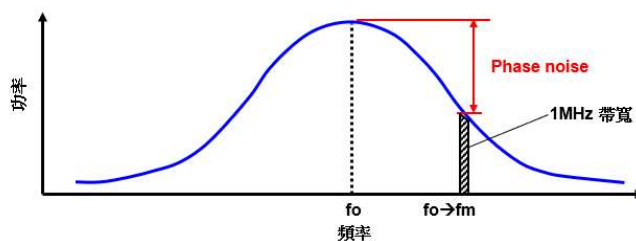
圖三. Gaussian probability 統計圖分析

【第三部】相位噪聲與相位抖動(Phase Noise & Phase Jitter)測試項目

通常數位信號電路設計者，觀察的訊號品質為訊號抖動、相位抖動；無線通信中射頻信號電路設計者所觀察的訊號品質為「相位噪音」，以下我們介紹「相位噪音」，

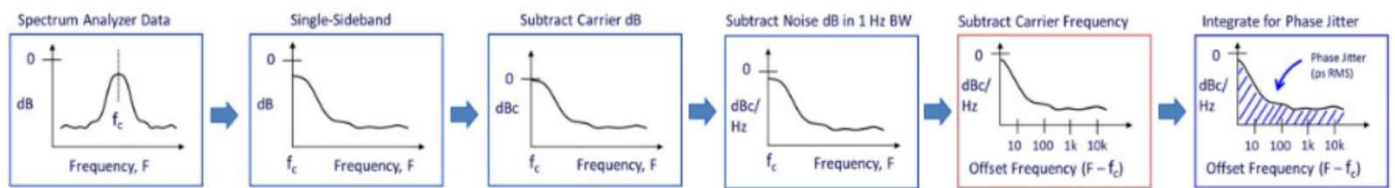
時脈抖動的頻域表示：相位噪聲

相位噪聲，主要是對信號時序變化的另一種測量方式，時間抖動(Jitter)在頻域中。如果沒有相位噪聲，振盪器的整個功率都應集中在頻率 $f=f_0$ 處。但相位噪聲的出現將振盪器的一部份功率擴展到相鄰的頻率中去(sideband)。在離中心頻率一定合理距離的偏移頻率處，sideband 功率降低， f_m 是該頻率偏離中心頻率的差值。(如圖四所示：待測試 1MHz 點位時，所呈現出的 noise)



圖四. 相位噪聲(Phase noise)

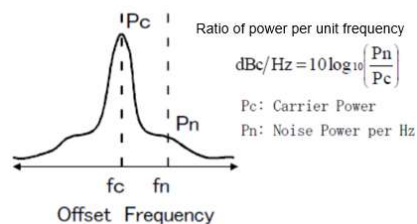
相位噪聲間接量測相位抖動(Phase Jitter)，此兩種描述的是同一特性特徵，對振盪器測量 Phase noise 同時，可以推導出振盪器可能存在的 Jitter 值。(如圖五中所示)，可經由計算得到相位噪聲在該頻段內的功率強度，再推導出 RMS Jitter 值。(相位噪聲功率造成的 RMS Jitter)



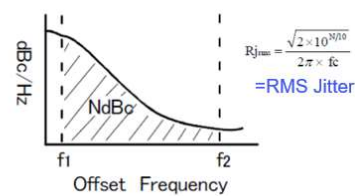
圖五. Phase Noise (相位噪音)→ Phase Jitter (相位抖動)

其中，Phase Noise 與 RMS Jitter 可由計算式取得(如圖六)。台灣愛普生公司採用 KEYSIGHT E5052B (Signal Source Analyzer)高精密儀器進行相關信號測試服務(如圖七)。

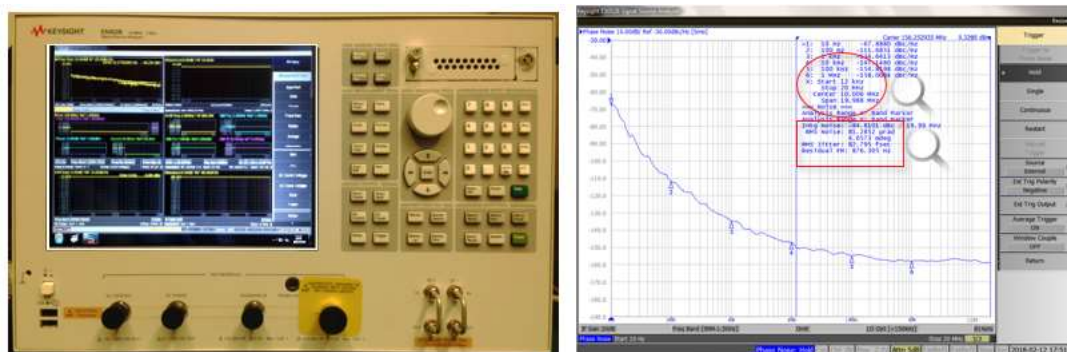
* Spectrum with Phase Noise



* Random Jitter is calculated from Phase Noise



圖六. Phase Noise 與 RMS Jitter 計算式



圖七. KEYSIGHT E5052B (Signal Source Analyzer)

以上為石英振盪器相關測試說明，如有測試需求或測試問題時，可洽詢台灣愛普生公司各授權電子零件代理商，或是與我們聯絡。

#台灣愛普生 #電子零件事業部 #石英振盪器 #Jitter #Phase Jitter #石英元件