

高效能石英振盪器的選擇

今日的網路設備必須支援數目不斷增多的各種資料速率，包括 10G 乙太網路、10G 光纖通道 (Fibre Channel)、SONET OC-192 和相關的前向錯誤更正 (FEC) 速率。傳統的時序子系統架構必須為每種頻率使用一顆石英晶體或 SAW 諧振器，這會導致每張線路卡上出現許多不同的振盪器。

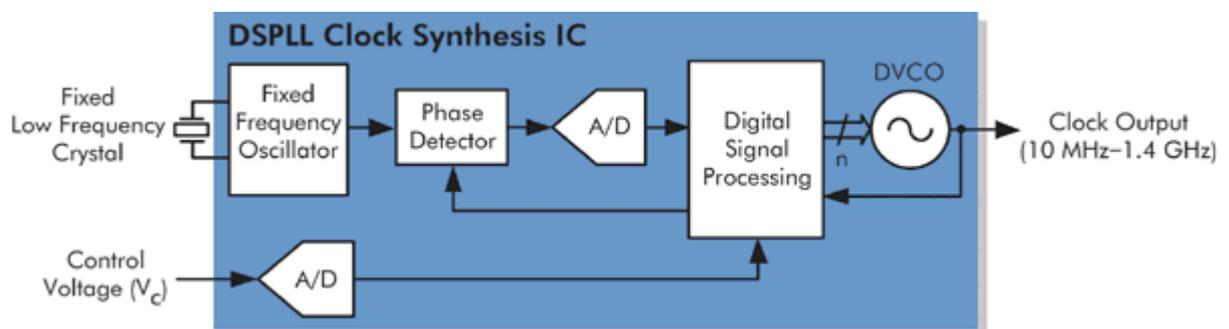
使用多個石英振盪器或 SAW 諧振器可能為網路設備設計人員帶來問題，包括很長的石英晶體採購前置作業時間、頻率穩定性、長期老化現象、溫度漂移和機械完整性。相形之下，只要將 DSP 為基礎的高效能時脈合成元件搭配低頻石英晶體就能發展出多頻 <http://www.software995.com> 率輸出的石英振盪器 (XO) 或壓控石英振盪器 (VCXO)，同時大幅改善元件採購前置作業時間和機械強固性等使用高基波 (HFF) 石英晶體或表面聲波 (SAW) 振盪器時常見的問題。

■以 DSP 為基礎的鎖相迴路架構優點

精密 CMOS 技術的進步提高了電路的速度和運算能力，廠商因此能以 DSP 為基礎發展出強大的時脈合成元件，並利用它們設計高頻率、低抖動的新型石英振盪器和壓控石英振盪器。這種把時脈合成元件與固定低頻率石英諧振器結合在一起的做法既可提供相當於傳統石英振盪器或壓控石英振盪器的功能，又可在使用者指定的多個頻率下操作。

以 DSP 為基礎的鎖相迴路技術 (DSPLL) 為振盪器提供傳統設計無法實現的許多獨特功能。例如傳統做法須為不同頻率製造不同的 HFF 石英晶體或 SAW 諧振器，以 DSPLL 架構為基礎的振盪器 (圖 1 所示) 則能在所有產品中利用一顆規格較寬鬆的低頻石英晶體提供多頻操作能力，並將固定頻率振盪器的輸出倍頻為使用者在 10MHz 到 1.4GHz 之間所指定的頻率。

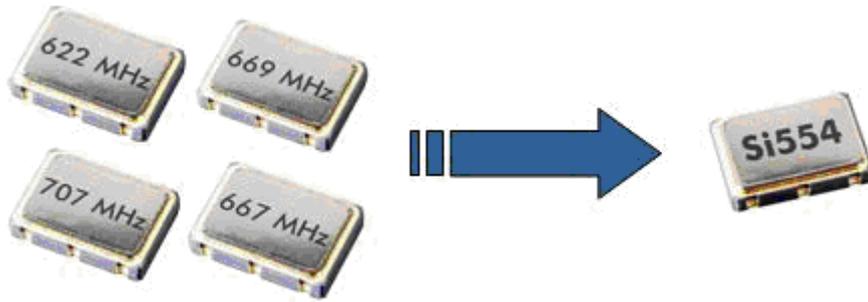
以 SAW 或 HFF 為基礎的現有解決方案需要電鍍和蝕刻等複雜的生產步驟來調校最終頻率，這使得產品交貨的前置作業時間最長達到八週。DSPLL 技術則可透過電子調校來產生客戶所要的頻率，不但解析度超過 1ppb，產品供應的前置作業時間也減少至一週左右。另外，把頻率產生和調諧功能移到混合訊號元件還能提供傳統技術所無法提供的效能與功能。



▲圖 1：以 DSP 為基礎的鎖相迴路振盪器架構。

DSPLL 還能將提供兩組或四組不同輸出頻率的元件整合至業界標準的 5×7 毫米封裝

(參考圖 2)，這比傳統解決方案節省七成五的電路板面積和四成的成本。這項特色的主要應用範圍包括必須支援 10G 乙太網路、10G 光纖通道和 SONET (OC-192) 等各種高速線路速率的網路設備。



▲圖 2：四頻壓控石英振盪器讓整合變為可能。

由於一顆元件就能讓壓控石英振盪器和石英振盪器提供寬廣的輸出頻率範圍，所以供應商的選擇和供應鏈管理都變得更簡單。另外，客戶的品質驗證工作也更容易，這是因為各種振盪器頻率都源自於同一顆元件。

■提供更高的可靠性與效能

想要根據初始精確度、溫度穩定性和老化影響等三項重要指標來大幅改善振盪器的可靠性和效能，關鍵就在於採用以 DSPLL 為基礎的振盪器架構。

初始精確度代表輸出頻率與生產時的目標頻率有多接近。把高解析度的頻率合成功能加入 DSPLL 時脈元件後，廠商只要透過簡單編程就能設定振盪器的頻率，不必像調整傳統解決方案一樣為了改變石英振盪器的質量而透過兩個步驟來微量增加或減少金屬材料。可程式 DSPLL 技術可消除傳統振盪器生產過程所引入的許多誤差來源，廠商因此能使用規格較寬鬆的低成本石英晶體來生產振盪器並提供更高的初始精確度。採用 DSPLL 技術的振盪器可將初始精確度控制在 1ppm 以內 (典型值)，這比以 SAW 為基礎或 HFF 振盪器高出五至十倍。

溫度穩定性代表頻率隨溫度而變動的情形。以 SAW 為基礎的振盪器比 DSPLL 石英振盪器和壓控石英振盪器的標準 AT 型石英晶體更易受到溫度影響，因此 DSPLL 元件的頻率穩定性通常比 SAW 元件高出五倍，也勝過 HFF 解決方案兩成左右。

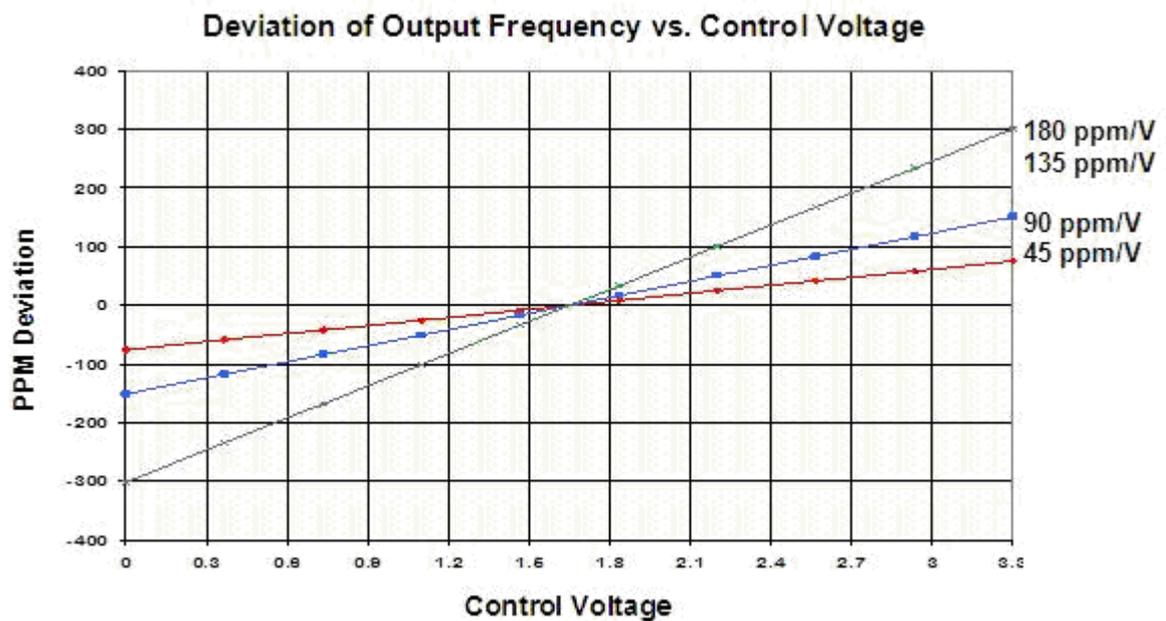
老化穩定性代表頻率隨著時間而「漂移」的程度。老化影響與振盪頻率都與石英片的大小成反比，因此越厚的石英通常頻率穩定性就越不易受到時間 (老化) 影響，振盪頻率也越低。相形之下，傳統 HFF 振盪器必須使用更薄和更脆弱的石英，它們更容易受到封裝雜質影響，機械強固性也更差。就以 Silicon Laboratories Si530 (XO) 和 Si550 (VCXO) 所用的 116.4MHz 三階諧波 (third overtone) 石英晶體為例，其石英振盪器的厚度約為 155MHz HFF 石英晶體的四倍，因此 Si530 和 Si550 的老化效能通常會比採用 HFF 的解決方案高出四倍。另外，Si530/Si550 每年 1ppm 的長期頻率穩定性 (老化) 更比每年通常為 10ppm 的 SAW 元件好十倍。

■可選擇式控制斜率簡化壓控石英振盪器設計和提高穩定性

利用 HFF 石英晶體或 SAW 技術實作的壓控振盪器通常會透過變容器來調整或拉動振

盪器的輸出頻率。設計人員若想實作以 SAW 為基礎的壓控盪器 (VCSO)，就必須使用控制斜率 (tuning slope) 範圍較大的產品來彌補 SAW 較差的初始頻率精確度、溫度穩定性和老化特性。

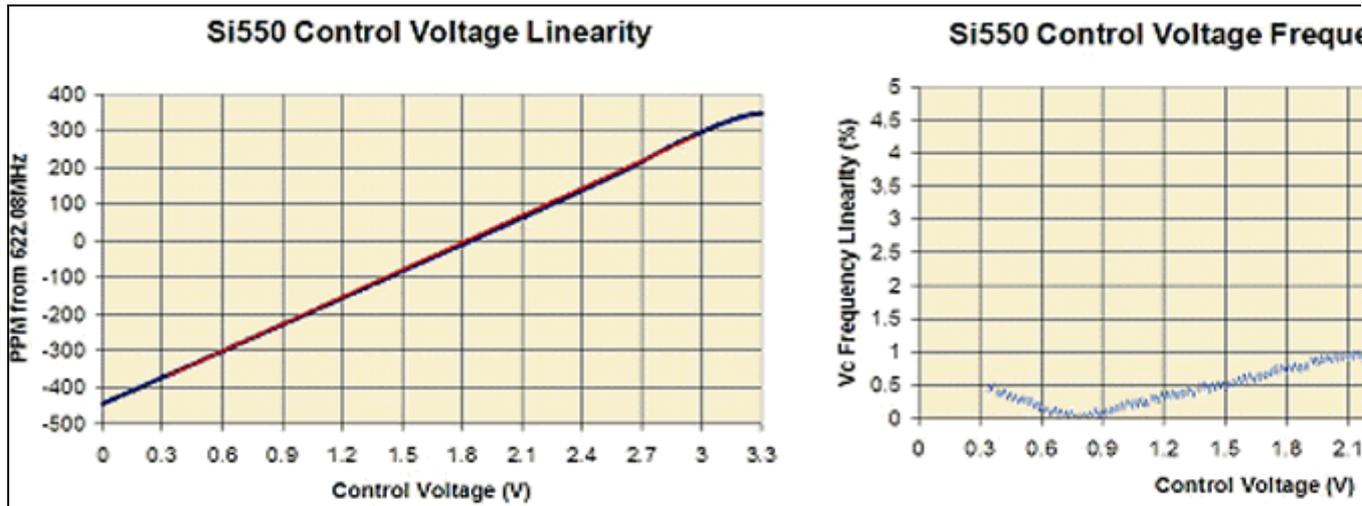
以 HFF 技術為基礎的高頻壓控石英盪器的控制斜率表現通常並沒有它們在溫度穩定性方面那麼傑出，Si550 則能提供圖 3 所示的多個控制斜率選項 (45、90、135 和 180ppm/V)，這使它很容易替代傳統元件。此外，Si550 由於提供 45 和 90ppm/V 等較小的控制斜率，因此比其它 VCSO 元件更容易用於低迴路頻寬設計。低電壓增益選項則能減少電路板層級的雜訊放大影響和設計風險。



▲圖 3：Si550 電壓增益選項。

■控制電壓的線性更良好

從圖 4 即可看出在控制電壓的線性方面，以 DSPLL 為基礎的盪器比現有的壓控石英盪器或壓控 SAW 盪器還好五倍。Si550 會將控制電壓數位化，然後傳給 DSPLL 時脈合成引擎。這種做法可以免除傳統所需的變容器和它所帶來的非線性特性，進而提供高於其它競爭元件五到十倍的±1 線性效能。Si550 還提供多種控制範圍 (tuning range) 讓客戶選擇最適合其應用的元件；相較於採用 SAW 的解決方案，這種可選擇式控制斜率範圍在同樣的溫度範圍內可以提供更穩定的迴路頻寬，進而使得設計更強固可靠。



▲圖 4：Si550 控制電壓的線性特性。

■Silicon Laboratories Si530 和 Si550 石英振盪器和壓控石英振盪器產品

Silicon Laboratories 的 Si530 和 Si550 石英振盪器和壓控石英振盪器全都採用通過業界考驗的 DSPLL 技術，最適合頻率控制市場的高效能應用領域。Si530 石英振盪器和 Si550 壓控石英振盪器代表全新類型的頻率控制元件，主要支援 10MHz 到 1.4GHz 頻率範圍的高頻率、低抖動應用。

把頻率合成功能移至 Silicon Laboratories 的 DSPLL 引擎可以大幅簡化高頻振盪器的相關生產流程，使得產品供應的前置作業時間變得更短和可預期。此外，這套革命性架構還大幅改善元件的總體可靠性及提供四頻操作等許多新功能。除了降低成本和提供超越傳統解決方案的穩定性外，Silicon Laboratories 的所有振盪器還提供典型值少於 0.3ps 均方根值的超低抖動操作能力，這已達到 SONET/SDH 應用的最嚴苛要求。

Silicon Laboratories 的 Si530（石英振盪器）和 Si550（壓控石英振盪器）能滿足下一代網路設備日益增加的精準時脈源要求，同時將應用範圍擴大到無線基地台、測試與量測、儲存區