

kHz 頻段 DTCXO 環境溫度變化下如何維持計時器精準度

【概述】

精工愛普生提供一系列內建數位式溫度補償石英晶體振盪器(DTCXO*), RTC模組與kHz頻段石英晶體振盪器。

本文將介紹, 透過kHz頻段DTCXO在環境溫度改變情況下, 仍能顯著提高時間精度的特性。我們在汽車應用上使用DTCXO進行實際測試及功能驗證。

在二年五個月的測試期間, 總累積時間誤差僅46秒, 相當於每月誤差1.6秒。

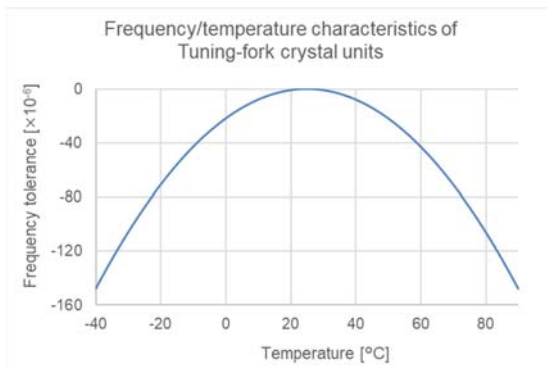
*DTCXO: 數位式溫度補償型石英晶體振盪器(Digital Temperature Compensated X'tal Oscillator)

數位式溫度補償前後, 頻率/溫度特性

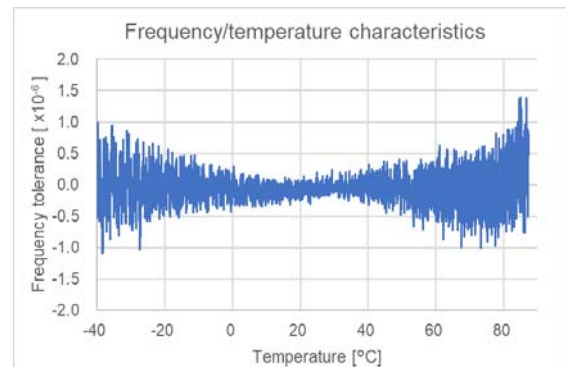
圖一、音叉型石英晶體諧振器頻率/溫度特性曲線, 曲線類型為二次拋物曲線。

圖二、使用DTCXO進行溫度補償後, 實際測得的頻率/溫度特性; 與補償前相比, 頻率精準度顯著提高。

圖一、音叉型石英晶體諧振頻率/溫度特性

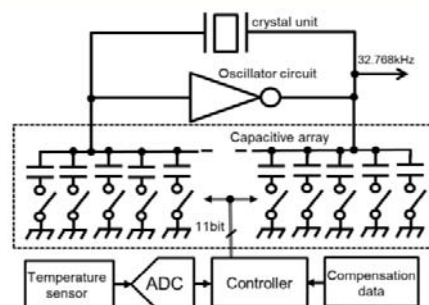


圖二、DTCXO實際測試頻率/溫度特性



kHz頻段DTCXO頻率補償方法

圖三、kHz頻段DTCXO頻率補償方塊圖。



上圖三所示，精工愛普生所使用的kHz頻段DTCXO頻率補償方塊圖。

當進行頻率溫度補償時，為呈現出平坦且穩定的頻率特性，將根據溫度不同，針對連接到石英晶體振盪器的電容陣列進行修正；根據11位元的數位訊號，控制電容器的開啟或關閉，產生以2,048種組合而成的變動電容值。

精工愛普生kHz頻段DTCXO之溫度感測器和ADC，以最小0.3°C左右的解析度進行溫度檢測，並連接相對應的電容進行頻率校正。

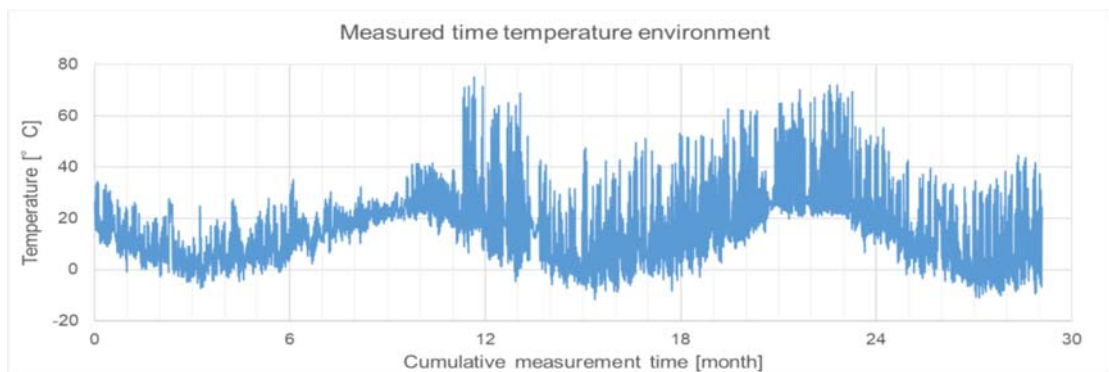
如圖二所示，DTCXO溫度補償特點是，能讓因電容器切換間隙而導致的頻率誤差，在溫度改變的情況下仍能維持頻率精準度的小幅度波動。

kHz頻段下DTCXO計時器精準度量測

這裡呈現的是kHz頻段DTCXO在測試環境實際工作，為期二年五個月時間精準度測試結果。

圖四為針對環境溫度變化，使用儀器測量的數據結果，我們進行了兩種環境溫度測試，分別在汽車的後座上（約20°C/天，圖五中的初月至第11個月）與儀錶板中（約80°C/天，圖五中的第11至第29個月）。

圖四、測試環境的時間與溫度特性



圖五、kHz頻段DTCXO累積時間誤差



圖五為實際使用DTCXO所累積的時間誤差；為期二年五個月的測試下，總累積時間誤差為46秒，相當於每月誤差1.6秒。

從測試結果我們發現，無論是一天劇烈的溫度變化，或是一年四季因換季所導致長期且緩慢溫度轉變，時間精準度的變化量依然小且穩定，這是因為kHz頻段DTCXO頻率誤差會以相當小的幅度進行上下變化，因此當環境溫度連續變化，DTCXO會取平均值使累積時間誤差相對減小。

可發現kHz頻段DTCXO是款優異的電子零件，它可以提供精準的計時器精準時間來源。

針對在高溫度變化環境中需要獲取高精度時間訊息的設備，請考慮使用內建kHz頻段DTCXO的石英晶體振盪器或RTC模組。

如您有相關設計使用需要，請參考以下列出機種，為精工愛普生旗下內建kHz頻段支援DTCXO功能的即時時鐘模組，或是石英晶體振盪器。(截至2021年11月的最新資訊。)

DTCXO RTC 數位式溫度補償即時時鐘模組

工業應用：RX8901CE、RX4901CE、RX8804CE、RX8900CE、RX-8803LC、RX-4803LC、RX8900SA、RX-8803SA、RX-4803SA。

汽車應用：RA8000CE、RA4000CE、RA8804CE、RA8900CE、RA8803SA、RA4803SA。

32.768 kHz DTCXO 數位式溫度補償石英晶體振盪器

工業應用：TG-3541CE。

汽車應用：TG-3541CEA。

更多有關 Epson 即時時鐘模組產品和影片說明資訊，請參考，

<https://www5.epsondevice.com/en/information/#rtc>

https://www5.epsondevice.com/en/information/technical_info/rtc/

#台灣愛普生 #電子零件事業部 #石英振盪器 #石英元件 #RTC #Real Time Clock #即時時鐘