

# 玩轉八位元單晶片，完成高解析度聲光控制

## 數控震盪器 (NCO, Numerically Controlled Oscillator) 入門及應用範例

由於數位電源控制、LED 燈調光或警報器響鈴等... 都需要一個頻率控制器來調整電壓、亮度或聲音，當頻率的解析度越高，越接近線性，就可以使產品的品質及可控制範圍提高。

配備於八位元 (8-bits) 單晶片中的脈衝寬度調變 (PWM, Pulse Width Modulation) 模組，脈衝寬度 (Duty) 調整範圍常見是 8-bit 為主，換句話說，最大 Duty 解析度將被限制在 256 階。舉例來說，當在 LED 亮度調整時，因為光線跟電流比為非線性的，根據規格看起來有 256 階可以調整，但在低照度時，每調一階人眼感受到的亮度變化度比高亮度時變化劇烈了。

因此 Microchip 設計了數控震盪器 (NCO) 模組於單晶片 (MCU) 中，NCO 模組配備了 16 或 20-bits 的暫存器來調整脈寬，讓您可以設計一個高解析度的 PWM，最大可調範圍由原先的 256 階升級到 65,536 或 1,048,576 (萬分之一解析度) 階，在程式運行過程中，MCU 可以根據設計者的規劃，調整出接近線性的頻率或脈寬。

NCO 模組內建於 PIC10、PIC12 與 PIC16 系列產品中。其架構如圖 (一)：

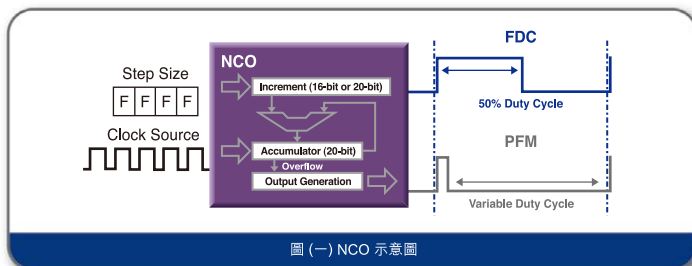


圖 (一) NCO 示意圖

其主要特性為：

- 16 位元的數位頻率控制器<sup>1</sup>  
→ 最大輸出頻率 500kHz
- 20 位元的數位頻率控制器<sup>1</sup>  
→ 最大輸出頻率 32MHz
- 增強頻率解析度
- 多種輸入頻率來源
- 調整範圍為 0.0001% 階，達成真實線性頻率控制 (根據輸入頻率)
- 硬體可獨立運作，也可於睡眠 (SLEEP) 模式下工作<sup>2</sup>
- 兩種輸出模式
  - 固定 50% 脈寬輸出 (FDC, Fixed Duty Cycle Mode)<sup>3</sup>
  - 脈寬頻率調變 (PFM, Pulse Frequency Modulation)<sup>4</sup>
- 當成通用型 20-bit 的計時或計數器

$$\text{NCO 輸出公式} = \frac{\text{Accumulator Overflow Value}}{\text{Input Clock Frequency} \times \text{Increment Value}} \times \text{Accumulator Overflow Rate}$$

根據以上特性加上一些內建於 MCU 中的周邊硬體，就可以完成多種實用的應用範例電路，例如：

### 1. 數位電源 (Digital SMPS-Buck Converter using the PIC12F1501 NCO peripheral) 架構如圖 (二)

根據圖示顯示，您可以看到只需一個 8 隻腳的 8-bit MCU，既可完成一個數位降壓電路，也因為單晶片中內建多種硬體介面，所以可以大大的減少程式介入，由設計者將內部硬體依據需求連接後硬體將自行運轉，但軟體又可適時地介入調整功能，例如修改或停止輸出電壓，達到增加整體系統的彈性並減少備料數。

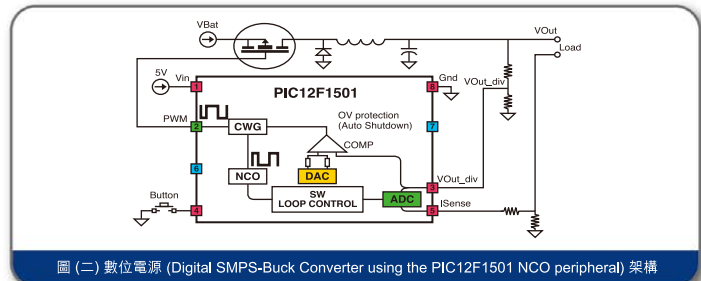


圖 (二) 數位電源 (Digital SMPS-Buck Converter using the PIC12F1501 NCO peripheral) 架構

2. 高解析度 LED 調光 (Combining CLC and NCO to implement HRPWM) 架構如圖 (三) 此架構的特色在於 LED 的光源為非線性，常常在低照度時，所需的 PWM 解析度相對需要更高，透過 PWM 加上 NCO 這兩個模組提供了更高的解析度，此範例中最小調整單位為 15ps，因此解決了 LED 在低照度時亮度調整線性度不佳的問題，可以在低照度中提供微調的效果。

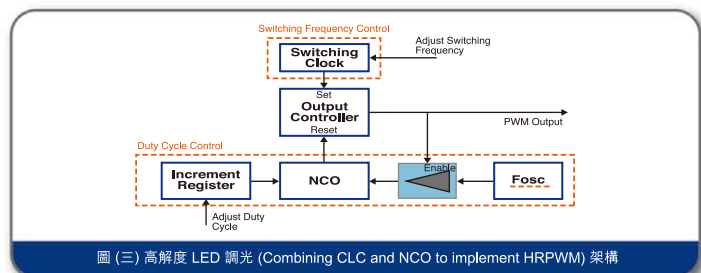


圖 (三) 高解析度 LED 調光 (Combining CLC and NCO to implement HRPWM) 架構

3. 曼徹斯特解碼 (Manchester Decoder Using the CLC and NCO)，架構如圖 (四) 此架構提供讀者一種不同的思考，NCO 配合單晶片內建的邏輯閘，達到一個曼徹斯特波形解碼，硬體解碼的方法，大量減少軟體用輪循解碼的時間，減少單晶片耗能。

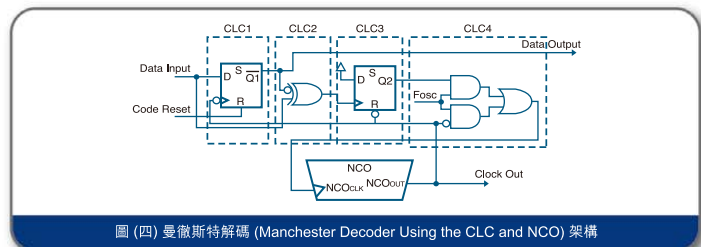


圖 (四) 曼徹斯特解碼 (Manchester Decoder Using the CLC and NCO) 架構

以上為部分運用範例，更多的範例請參考：<http://www.microchip.com/NCO>，並與我們經驗豐富的設計團隊聯繫。

綜合上述，可以了解到如果需要在一個高解析度的 PWM，除了選一個更快的單晶片外，也可用小包裝的單晶片 (PIC10 - 6pins, PIC12 - 8 pins) 配合 NCO 模組，達到用較小的電路板及精簡的電子元件完成所需功能。希望以上資訊可以讓您更為了解 NCO 這個周邊，並引發您運用此模組於更多不同的領域中。

註解：\*1. 部分 MCU 內建 16 位元，部分內建 20 位元細節請參考 Datasheet  
 \*2. NCO 輸入頻率必須保持，NCO 才能再 SLEEP 模式下運行  
 \*3. 根據頻率不同，脈衝寬度自動調整為頻率的一半輸出  
 \*4. 脈衝寬度為固定的輸入頻率倍數，調整輸出周期

### 聯繫信息 >

Microchip 台灣分公司  
 電郵：rtc.taipei@microchip.com 技術支援專線：0800-717-718  
 聯絡電話：• 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

