

微處理機 Lab7 Report

一、 實驗名稱：STM32 Clock and Timer

二、 實驗目的：

- 瞭解 STM32 的各種 clock source 使用與修改。
- 瞭解 STM32 的 timer 使用原理。
- 瞭解 STM32 的 PWM 使用原理與應用。

三、 實驗步驟：

1. Modify system initial clock。
2. 計時器。
3. Music keypad。

四、 實驗結果與分析：

1. Modify system initial clock：

這題的主要想法就是利用 PLL 的倍頻器(PLLN)及除頻器(PLLM、PLLR)來實作出各種不同頻率的 clock，我們 PLL 的 clock source 是採用內部的 MSI 4MHz clock，然後搭配不同的參數配置來完成此次作業。我們這題碰到的問題是第一次設定那三個參數會成功，但第二次要設置卻發現無法寫入新值，研究了 Reference 後才發現原來是當 PLL 是 system clock source 時，這些數值更新及關閉 PLL clock 都不能做，只好在每次要重新配置那三個參數前都暫時將 system clock source 換成 MSI，等到配置完成後再把 system clock source 換回 PLL。

2. 計時器：

這題算是三題裡面比較簡單的一題，這題我們是用 TIM2 當做計時器，做法就是找到一組合適的 prescaler 與 auto-reloader 的值，因為題目要求時間刻度必須到小數點後第二位，那我們就選擇 auto-reloader 為 100、prescaler 則設為 39999，這樣剛好 counter 每加 1 等於 0.01 秒。而判斷一秒的方式則是去看 TIM2 的 SR 暫存器的 UIF bit 有無被拉起來，因為當 auto-reloader overflow 時，會觸發 UEV 事件，而 UEV 事件會把 UIF bit 拉起來，但使用此 bit 要注意的是，必須手動把它清空，不然會造成無法重複計算一共過了幾秒。而要確定是否已經數到期望的時間的方法就是去輪詢 TIM2 的 CNT 暫存器，看看紀錄到的秒數與輪詢得到的值是否已經與期望的時間相同了。

3. Music keypad：

這題真的是這七次作業來最難的一題，看 reference 還是一點頭緒都沒有，最後是上網找其它的範例才知道該設哪些暫存器才能正常使用 PMW 模式輸出。我們是採用 TIM2 當作此題的時鐘，而第一件事情就是將蜂鳴器對應的 GPIO pin 設為 Alternative function mode，再來是指定所對應的 Alternative function，當初原本想用其它的 GPIO，但發現找不到 pin 與 AF 的對應，只好將就用 GPIOB 來實作，這邊是指定 AF1(TIM1/TIM2)。初始化 timer 就是設定 TIM2 第二個 channel 為 output mode，接著將 output compare 2 mode 設為 PWM mode 1，最後再將第二個 channel 的 output 開起來(CC2E)。接著設定 TIM2 的 prescaler 以及將 interrupt update 開啟(TIM2->DIER, UIE)。

至於各個不同音的頻率製造方式我們是利用 prescaler 及 auto-reloader 來達成

的，我們先將 prescaler 設為 0，表示時鐘 clock 與 system clock 的頻率一樣，而像 DO 的頻率為 262Hz，表示一秒要振動 262 下，那我們就將 auto-reloader 設為 $4000000/262$ ，這樣就代表一秒被切成大約 262 等份，且每等份有一半的時間 PWM 會輸出值給蜂鳴器，以此達成聲音 DO 的頻率要求，對於其它的音也是使用同樣的手法。

而當改變 PWM 的佔空比率後，發現應該是不會改變音色的，因為佔空比率設定是調整 TIMx->CCRx 此暫存器的值，並不會動到真正影響頻率輸出的 TIMx->ARR 暫存器，所以音色不會改變，會改變應該是聲音大小，因為佔空比改變的關係，導致輸出的能量變大，所以聲音會變比較大聲，不過實際聽起來並沒有比較大聲，推測可能是有其他環境因素干擾或是變化幅度過小導致無法分辨。

五、心得討論與應用聯想：

這次的作業十分艱難，雖然助教在 PDF 上有稍微給了一些提示，告訴我們要如何調控 clk，但實際上大家對 CLK 並不熟悉，給的步驟也不齊全，導致我們只好開始通靈，找尋能夠讓 CLK 開始啟動的方法，希望之後助教步驟可以寫完整，不然一星期內真的要每天都才有可能做完 LAB，畢竟需要不斷翻 REFERENCE 跟查詢網路，看看有沒有類似的人做過，否則 REFERENCE 上也不會寫究竟要怎麼用，而且有時候順序不同導致錯誤，看是難以檢查，有時候明明 CODE 已經寫完，但就是不會動，十分令人沮喪。

第三題我們經過一番通靈後，總算開啟了 PWM，並使得蜂鳴器開始發出惱人的叫聲，甚至發現讓蜂鳴器在短時間內重複發出叫聲的話會使頻率變高，但我們現在仍然對於佔空比大小對於蜂鳴器的影像尚不了解。