

HT45R36 在觸控滑條式按鍵中的應用

文件編碼：HA0158T

簡介

以 HT45R36 8-Bit MCU 控制滑條觸摸式按鍵面板。

HT45R36 滑條觸摸式顯示控制板包含觸摸按鍵 (Touch Switch) 和觸摸式滑條 (Touch slider)。滑條是無極性滾動條，手在上面來回滑動，顯示的數值會相應地加或減。調到最大值時，則固定顯示最大值，數值不再往上加；調到最小值也不再往下減。兩個按鍵分別實現單步加 1 和減 1。

HT45R36 基本特徵

- 工作電壓：
 - $f_{\text{sys}} = 4\text{MHz} : 2.2\text{V} \sim 5.5\text{V}$
 - $f_{\text{sys}} = 8\text{MHz} : 3.3\text{V} \sim 5.5\text{V}$
- 25 個雙向輸入/輸出口
- 2 個與輸入/輸出共用引腳的外部中斷輸入
- 8 位可程式定時/計數器，具有溢出中斷和 8 級預除頻器
- 外部 RC 振盪電路
- 內置晶體和 RC 振盪電路
- 看門狗計時器
- 16 個觸控按鍵 SENSOR
- 2048x14 程式記憶體 ROM
- 128x8 資料記憶體 RAM
- HALT 和喚醒功能可降低功耗
- 在 $V_{\text{DD}}=5\text{V}$ ，系統時鐘為 8MHz 時，指令週期為 $0.5\mu\text{s}$
- 所有指令在 1 或 2 個指令週期內完成
- 查表指令，表格內容字長 14 位元

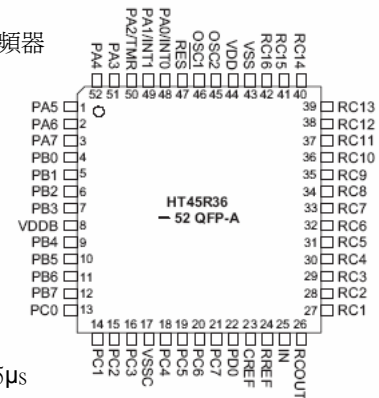


圖 1

- 4 層硬體堆疊
- 位元操作指令
- 強大的指令
- HT48R06A-1 : 63 條
- 低電壓重置功能
- 44/52-pin QFP package

硬體方塊圖

硬體方塊圖

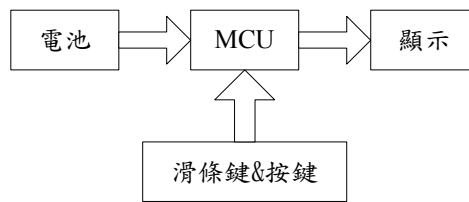


圖 2

方塊圖說明

- 電源：由 2 節乾電池提供 3V 電壓
- MCU：HT45R36
- 顯示：為 2 個 7 段 LED 數碼管

硬體電路及說明

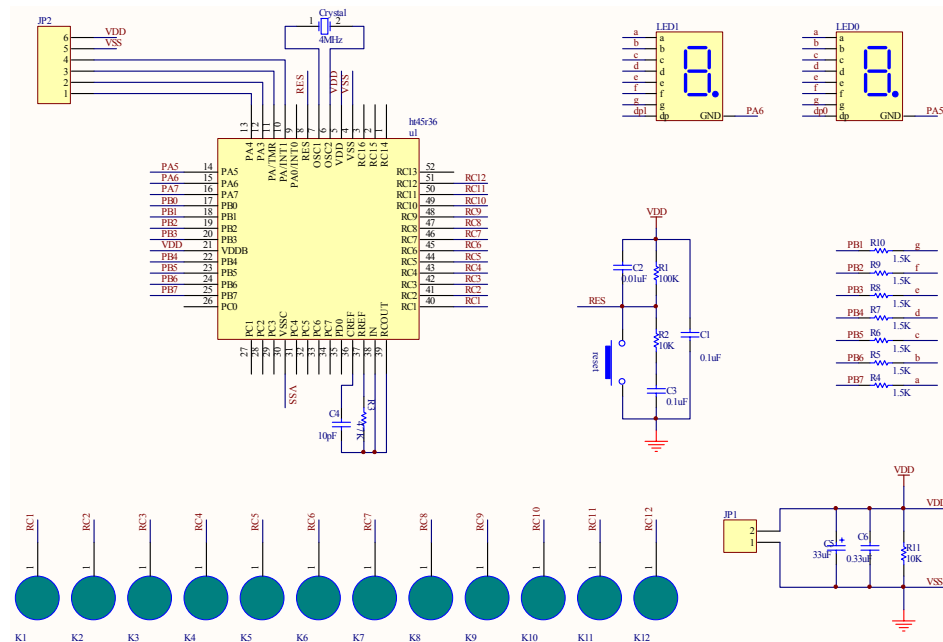


圖 3

電路圖說明

- 電源輸入電壓為 3V，由電池供電，供給整個電路。
- HT45R36 採用外部晶振振盪。
- K1~K10 為觸摸感應式滑條，K11、K12 位元觸摸按鍵。

Touch 工作原理

外部 RC 振盪器

HT45R36 提供一個外部 RC 振盪的功能。外部 RC 振盪器包含有兩個 16 位可程式向上計數器 Timer A (其時鐘來源於系統時鐘或系統時鐘四除頻) 和 Timer B (其時鐘來源於外部 RC 振盪器)。當 RCO (RCOCR 的第 1 位) 為 "1" 時，有四個暫存器與 RC 振盪器相關，TMRAL、TMRAH、TMRBL 和 TMRBH。Timer B 的時鐘可來自於外部 RC 振盪器；而 Timer A 來自於系統時鐘或系統時鐘四除頻，由 RCOCCR 暫存器決定。

Bit No.	Label	Function
0~2	—	Unused bit, read as "0"
3	—	Undefined bit, this bit can read/write
4	RCOCON	Enable or disable external RC oscillation converter counting (0=disabled; 1=enabled)
5	RCOM0 RCOM1 RCOM2	Define the Timer A clock source, RCOM2, RCOM1, RCOM0= 000=System clock 001=System clock/4
6		010=Unused
7		011=Unused
		100=Unused
		101=Unused
		110=Unused
		111=Unused

圖 4 RCOCCR (22H) 暫存器

Bit No.	Label	Function
0	OVB	In the RC oscillation converter mode, this bit is used to define the timer/event counter interrupt, which comes from Timer A overflow or Timer B overflow. (0=Timer A overflow; 1=Timer B overflow)
1	RCO	Define RC oscillation converter mode. (0=Disable RC oscillation converter mode; 1=Enable RC oscillation converter mode)
2~3	—	Unused bit, read as "0"
4~7	RW	4-bit read/write registers for user defined.

圖 5 RCOCR (25H) 暫存器

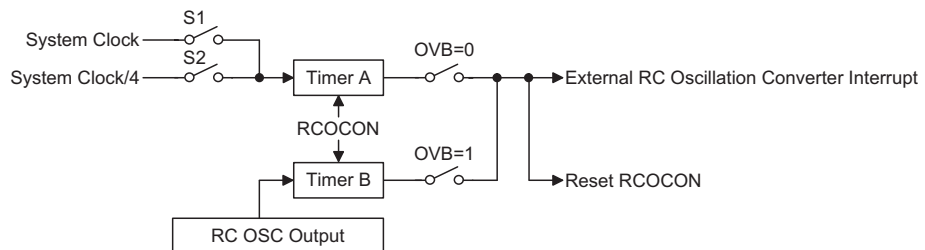


圖 6 外部 RC 振盪器內部結構

如上圖，Timer B時鐘源選為外部 RC 振盪，Timer A 時鐘源選為系統時鐘，當人手有觸摸按鍵時，RC OSC 振盪週期會改變，從而導致單位個數週期 (由 timer B 計量) 長短 (由 timer A 計量) 會改變，檢查 Timer A 計數值的變化，即可判別 Touch Switch On/Off。

模擬開關

HT45R36 還提供一個模擬開關，用來切換 RC1 ~ RC16 模擬通道。

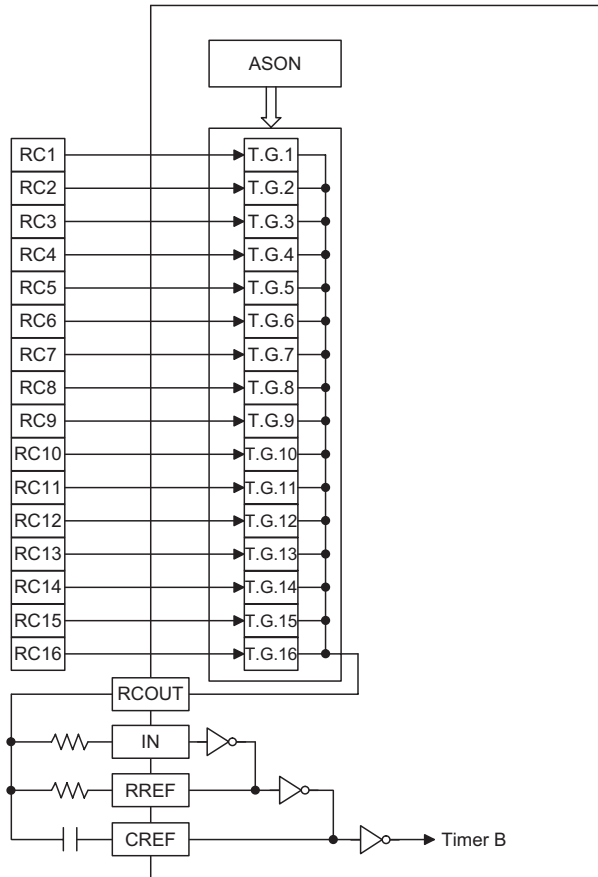


圖 7 模擬開關

上圖中，RC1 ~ RC16 表示可提供 16 根 RC 線用來輸入外部 RC 振盪，IN、RREF、CREF 引腳分別連接了固定的電阻電容，RC OSC 電路振盪產生一個波形，其週期值為參考週期值，當有電阻或電容連到 RC 引腳，就會改變 RC OSC 電路的振盪週期。人接觸 Touch Switch 時，相當於在電路中並入一個電容，振盪週期會減小 (頻率變大)。

觸摸按鍵部分 — Touch Switch

Touch Switch 部分圖示如下：

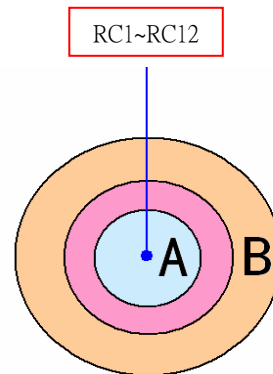


圖 8

Touch Switch Key 分成三個部份：

- 粉紅色作用是隔離 A 與 B。
- 淡藍色圓 A 由銅組成，上面為絕緣層。
- 淡橘色圓 B 由銅組成，上面為絕緣層，接到地網路。

上圖表示的是一個 Touch Switch Key，本觸控面板一共需用 12 個 Touch Switch Key，其中 1~10 是做滑條用，11~12 是作為普通按鍵用。

軟體設計說明

軟體主流程圖

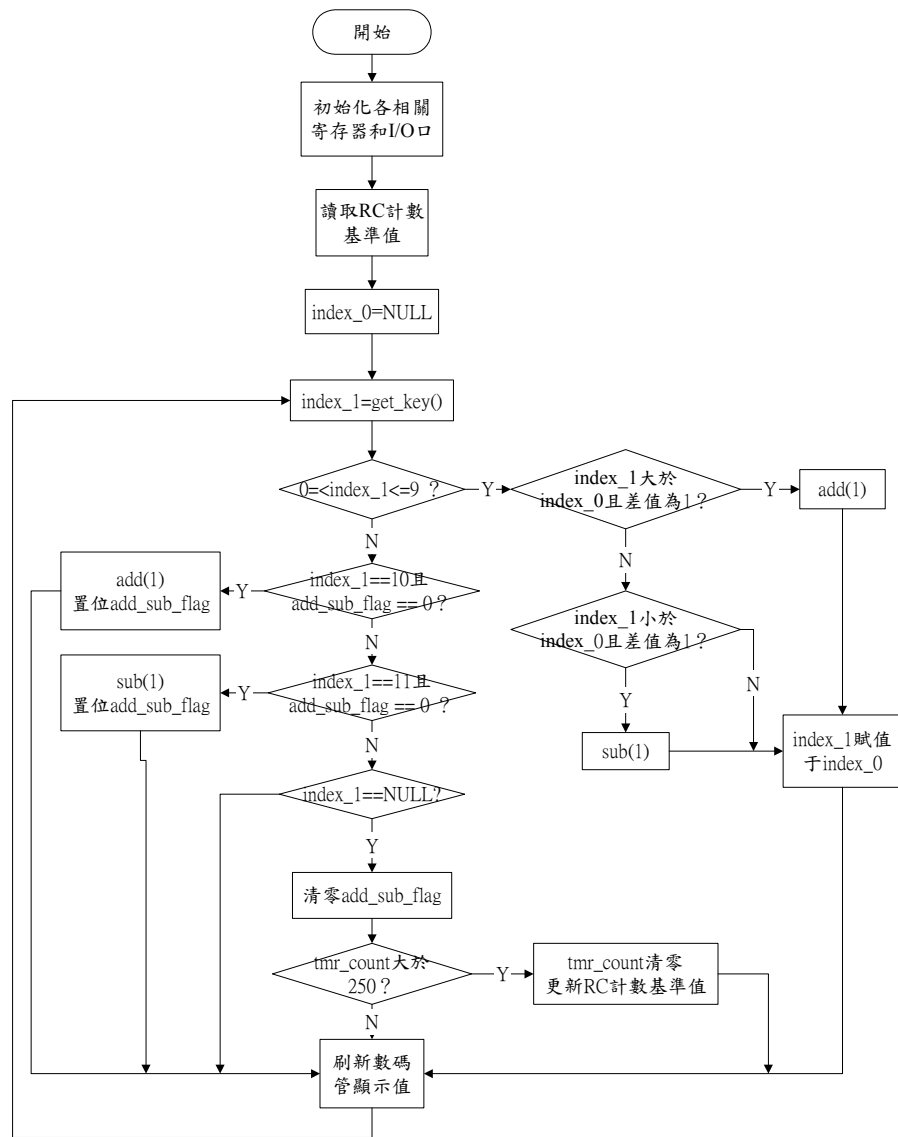


圖 9 主流程圖

副程式 get_key() 流程

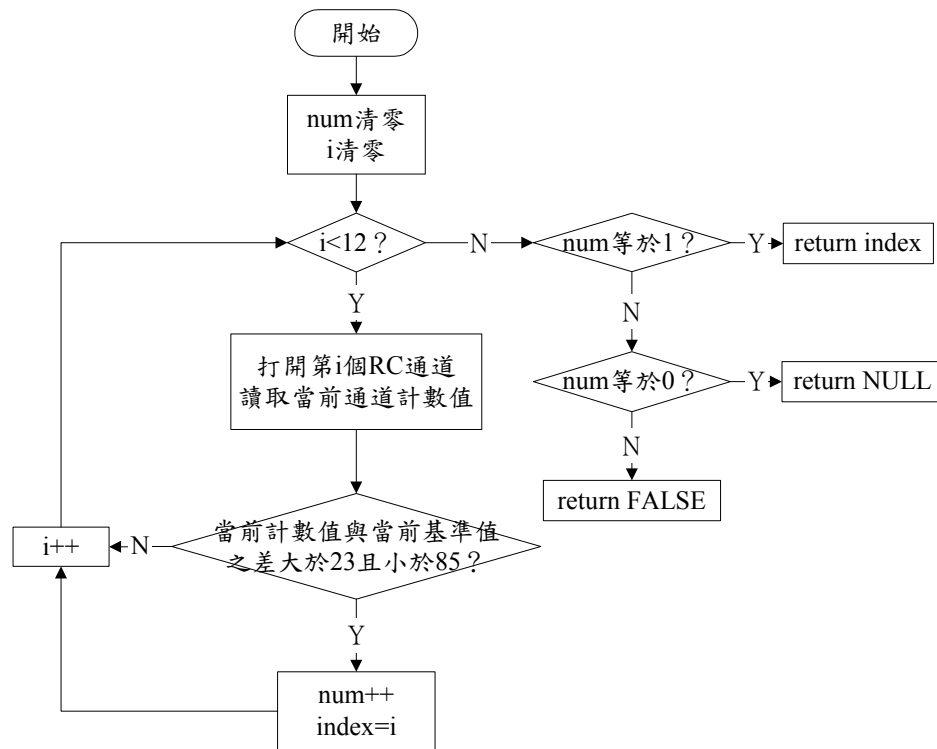


圖 10 副程式 get_key() 流程

軟體設計說明

程式通過單位元週期個數 (1000 個，由 Timer B 計量) 的時間長短 (由 Timer A 計量) 的變化，即 Timer A 計數值的差異來判斷 Touch Switch 是否被按下，每一個 RC Pin 掃描一次的時間為 Timer B 計數 1000 個的時間。

本 Demo Board 共需掃描 12 個按鍵，其中滑條按鍵是 10 個，圓形按鍵 2 個。

靈敏度的調整：程式中檢測按鍵是否被按下是根據 Timer A 計數差值 (偏移量) 來判斷的。偏移量有一個範圍，最小值到最大值。我們說調整靈敏度一般是調最小值，偏移量小的話，就比較容易檢測到按鍵被按下。可以根據實際情況來調整偏移量的大小。

由於溫度等一些環境因素的變化，Timer A 計數值 (基準值) 會發生變化，因此我們需要實時的更新這個值。當 8 秒鐘後沒有任何 Touch Switch 被按下時，則用實時的計數值，來取代原來的基準值作為新的基準值；當 8 秒鐘後有 Touch Switch 被按下時，則等待按鍵鬆開之後 (即無觸摸動作時)更新基準值。

PCB Layout

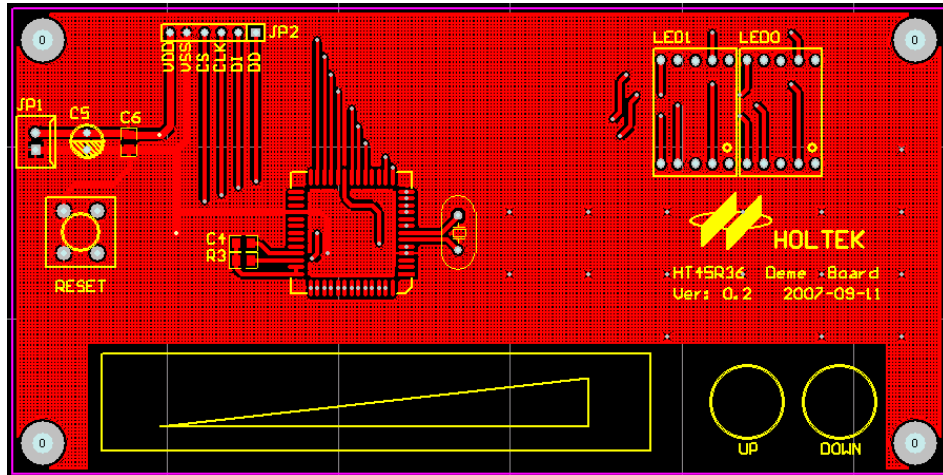


圖 11 TOP LAYER

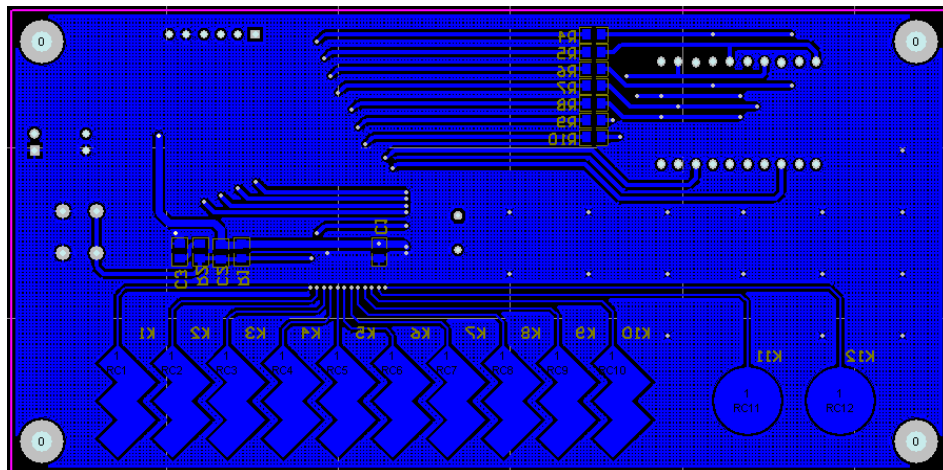


圖 12 BOTTOM LAYER

DemoBoard 實物圖

