



HY13P56

8*5 矩阵 Touch key

应用说明书

目录

1	简介	3
2	原理说明	3
2.1	触控按键检测.....	3
2.2	控制晶片.....	3
2.3	TOUCH KEY内部控制充电原理.....	5
3	设计规划	6
3.1	硬体说明.....	6
3.2	TOUCH KEY软体说明.....	6
4	测试数据	8
4.1	TOUCH KEY性能测试.....	8
4.2	规格参数.....	9
5	结论	9
6	参考数据	9
7	附件	9
8	修訂記錄	10

1 简介

本文主要是介绍 HYCON HY13P56 在电容式触控按键上的应用。电容式触控按键与传统的机械电容式触控按键美观、耐用、使用寿命长。矩阵式电容式触控按键实际是通过 PCB layout 设计结合 HY13P56 内部比较器模块、timer 计时模块实现 RC 充放电方式的触控按键的应用设计。

2 原理说明

2.1 触控按键检测

电容感应触摸按键的原理是利用操作者的手指对电极或电容上的电荷 / 电平产生影响，感测电极或电容可以放置到任何绝缘层(通常为玻璃或塑料材料)的后面，且易与周围环境制成相密封的键盘。在设计触摸感应按键时，首先需要检测触摸按键上电荷或电平容量以及一些相关的转换关系，即必须进行系统的校准：其次电荷 / 电平的改变将受外界环境的影响，静电放电和电磁干扰均会引发误动作，且环境变化如温度的改变将影响到系统的校准，同时其它污染物在表面的堆积都会影响其精确性和可重复操作性。因此抗干扰性与可靠性是触摸感应按键设计的关键。

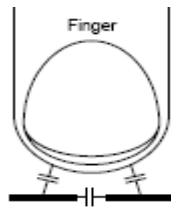


图 1

电容式触摸感应原理如图 1 所示，电路板上相邻的覆铜之间存在一个固有的寄生电容 C_p ，当手指(或其他导体)靠近时，手指和两块覆铜之间会产生新的电容，这些电容相当于并联到 C_p 之上，然后通过对电容充电时间的变化即可检测是否有手指按下。设计时将这种变化的信号连接到 HY13P56 相关的引脚，并通过 HY13P56 内部的相关模块处理可以感应到是否有按键的触摸动作。

2.2 控制晶片

HY13P56 应用于 touch key 的检测是通过内部多通道输入比较器，并结合内部网络对比较器正端电容进行周期性的充电，当电容上的电压高于负端比较器输出发生变化，并使用内部 timerB1 来记录这个充电时间，用这个记录的时间来判断 touch key 是否有触碰。

HY13P56 的特性：

- 系统工作电压 2.4-3.6V;
- 8-bit RISC-like 控制器;

- 24-bit $\Sigma \Delta$ ADC 类比数位转换器；
 - ◆ 梳状滤波器采用三阶设计，最高输出频率可达 31.25Ksps;
 - ◆ 信号放大最大可以达 128 倍;
 - ◆ 低温漂系数与内置绝对温度传感器;
- 内部电源系统
 - ◆ 内置 LDO 线性稳压电源 VDDA，输出可设置 2.4V/2.6V/3.0V/3.3V;
 - ◆ 内置参考电压源 REFO=1.2V 输出;
- 多功能比较器；
 - ◆ 输出滤波与反向及低功耗设计
 - ◆ 中断事件
 - ◆ 电压检测、电容量测等应用
- 计时器
 - ◆ Watch Dog 复位或者中断事件;
 - ◆ 8-bit TimerA 计时中断;
 - ◆ 16bit TimerB 计时中断，并可配置不同模式 PWM 输出;
 - ◆ TimerC 结合 timerB 可实现信号捕捉功能;
- LCD 驱动显示器
 - ◆ 支援 4*32seg，偏压模式 1/2 或 1/3;
 - ◆ 低电流设计，操作电流 3uA;
- 工作频率
 - ◆ 内部高速 RC 振荡器 2M/4M/8M 可选择
 - ◆ 内部低功耗的 LPO 振荡器 14KHz
 - ◆ 可同时支援外部高速和低速石英振荡器;
- 4KW OTP 程序记忆体与 64 word Build-In EPROM ;
- -40°C to +85°C 的操作温度范围;

2.3 Touch key内部控制充电原理

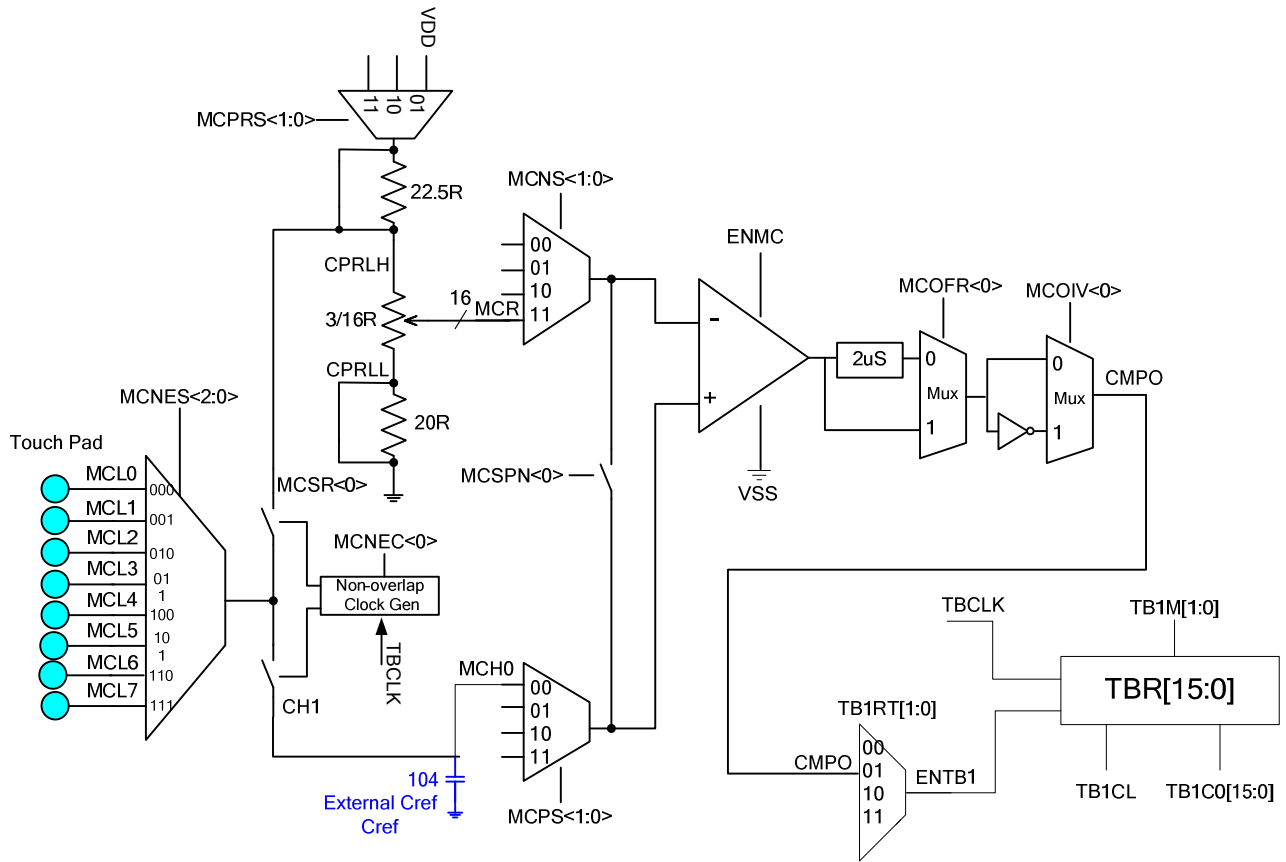


图 2

对于 touch key 检测多功能比较器具体的内部配置如图 2 所示。对于 touch key 的检测控制包含两个过程：首先需对电容放电；其次是对电容充电。对于电容放电，由于 HY13P56 内部比较器输入端子 MCH0 与 PT1.0 IO port 是复用端口，所以对电容的放电只需把 PT1.0 设置为输出 low。在电容的充电控制方面，首先启用比较器与 timerB，比较器的正相输入端设置 MCH0(PT1.0)，负相输入端设置 MCR 并且负端的 MCR 电阻网络设置为 7/16R，电阻网络的电源选择 VDD。控制电容的充电之前先清掉 timerB 计数器的值，再把 MCSR 这个 bit 置 1 来轮流控制电容充电的开关一开一闭对电容进行充电，当电容上的电压大于 MCR 端子的电压时比较器翻转 timerB 停止计时，并记录 timerB count 数值来判断是否小于临界值来判断是否有 touch 的动作。

HY13P56 touch key 的检测原理是当有手触碰 touch 的时候会增加 touch pad 与地线之间的分布电容，上开关闭合下开关打开时，touch 动作使 touch pad 对地电容增大从而充电的电荷也增加，当开关上面打开下面开关闭合时 touch pad 上的电荷转移到对 MCH0 对地的电容上，所以有 touch 动作时会较少电容的充电时间而使比较器翻转。

3 设计规划

3.1 硬体说明

HY13P56 对于矩阵按键的应用，整体线路非常简单外部只需接一颗充电电容，由内部资源就可以做到 touch key 的应用。显示部分 HY13P56 内部本身自带 LCD 驱动模块，所以只需外接 LCD 面板。

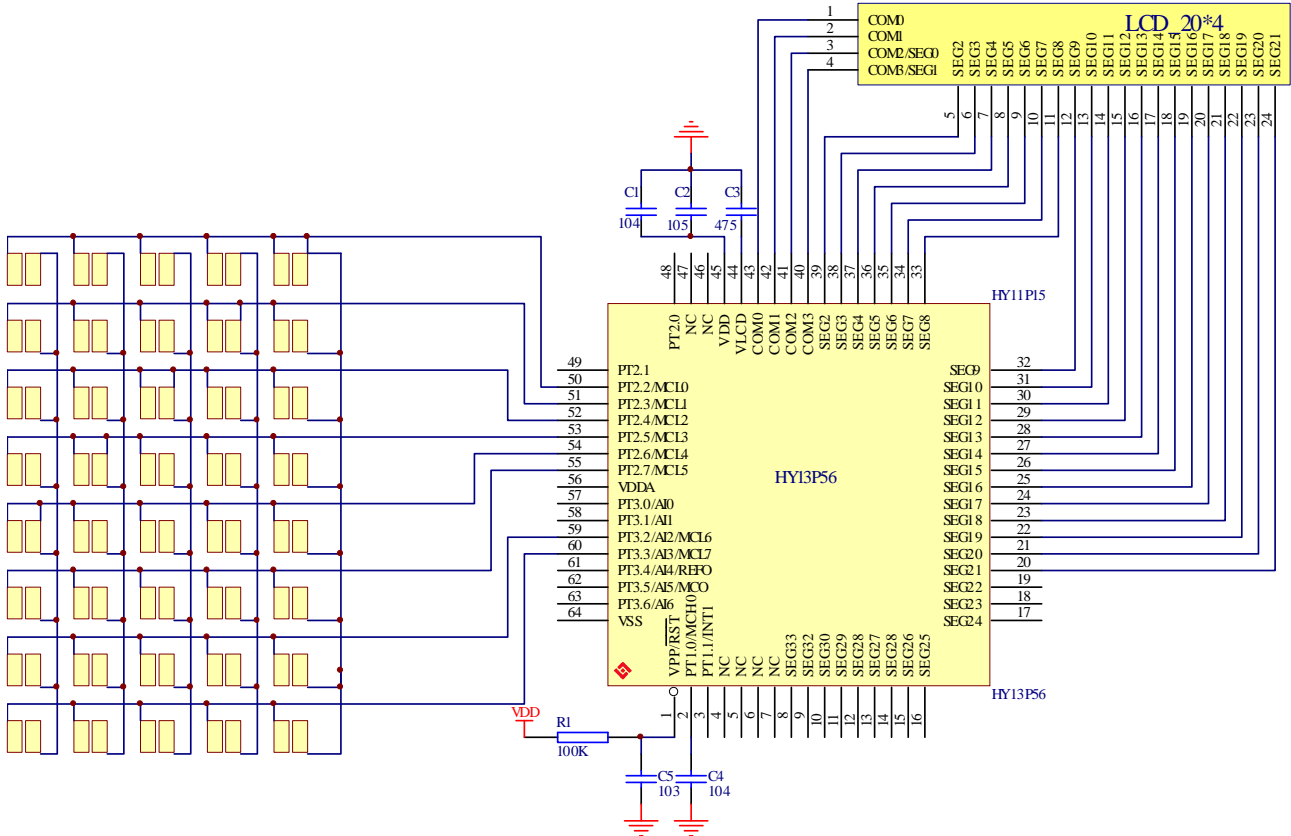


图 3

HY13P56 具有 8 个 touch key 的检测通道，通过矩阵 touch key 的组合形式 8 个检测通道最大可以做到 36 个不同的组合 touch key。本文以 8*5 的矩阵方式来做相关的应用说明，整体电路如图 3 所示。8*5 的矩阵按键，共布局 40 个 pad，通过两两组合的形式最大可以做到 30 个不同的 touch key。为提高 touch key 的可靠性，只有不同通道组合下的 pad 才做为有效的 touch key，以这样的方式来处理的话 8*5 的矩阵 touch key 组合可以做到 25 个 touch key 的设计。

显示部分是用于显示不同的按键信息，由于 8*5 的矩阵按键，可以做到当不同 pad 下可组合成 25 个 touch key，所以 lcd 面板会相应的显示 1-25 所对应的按键信息。

3.2 touch key 软体说明

对于 touch key 的处理采用轮流扫面的方式，且在刚刚上电时，需事先量测每一个通道对电容充电使比较器发生翻转的参考时间。后续进行 touch key 扫面时记录每个通道充电使比较器发生翻转的时间，通过与开机时所测到的参考时间进行比较来判断是否有 touch 的动作。当有不同的两条线判断到有 touch 时标明发生有效的 touch，程序流程如图 4。

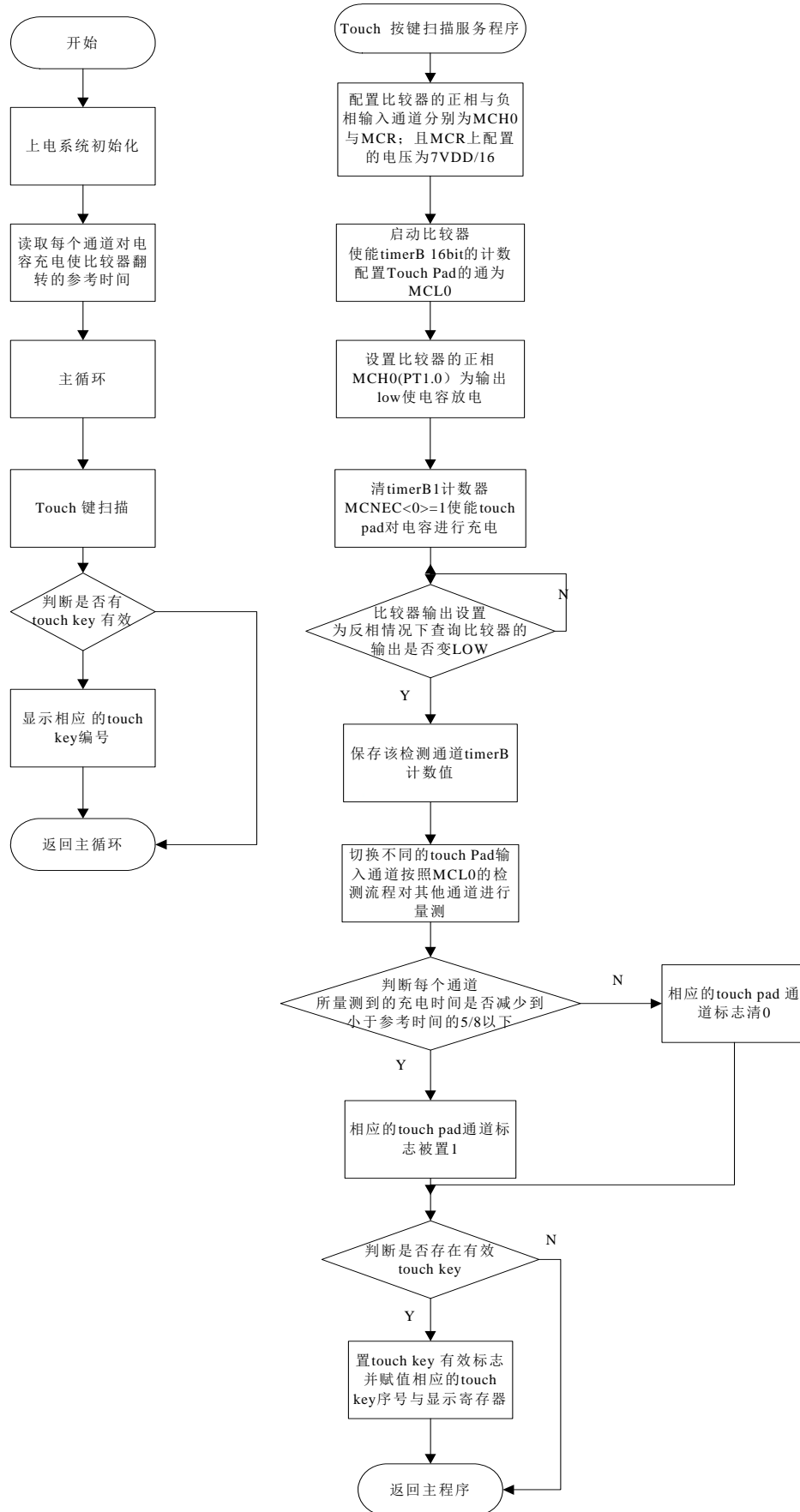


图 4

4 测试数据

4.1 Touch key性能测试

以下表格的数据是通过连续采集每个 touch pad 通道 256 笔数据来做分析，且每个通道需要各采集在 no touch 和 touch 情况下，电容充电使比较器翻转时 timerB1 的计数值。通过各采集到的 256 笔数据计算各自平均值。TouchStrength=Average_Untouch-Average_touch，Average_Untouch 表示没有 touch 时 256 笔数据的平均值，Average_touch 为 touch 情况下 256 笔数据的平均值。

$$\text{SNR(dB)}(\text{信噪比})= 20\text{Log}(\text{TouchStrength} / \text{NoiseTouchedRMS})$$

	不加亚克力板							
MCR=7/16*VDD	MCL0	MCL1	MCL2	MCL3	MCL4	MCL5	MCL6	MCL7
TouchStrength	2541	2408	2373	2844	2610	2881	3577	3342
NoiseTouched_RMS256	3	2	3	2	2	2	3	2
Average_Touch256	1288	1499	1483	1401	1473	1419	1525	1209
Average_Untouch256	3829	3907	3855	4245	4083	4300	5102	4632
SNR(db)	59	60	58	62	62	62	61	63
	加 2mm 亚克力板							
MCR=7/16*VDD	MCL0	MCL1	MCL2	MCL3	MCL4	MCL5	MCL6	MCL7
TouchStrength	461	76	71	314	294	316	548	60
NoiseTouched_RMS256	2	2	3	3	3	3	4	2
Average_Touch256	3368	3830	3784	3930	3789	3984	4554	4574
Average_Untouch256	3829	3907	3855	4245	4083	4300	5102	4632
SNR(db)	49	33	28	41	41	40	43	29

下图5是不加亚克力板的情况下,touch key 计数值在 touch 时从下图5可以看到 touch key 的计数值会发生明显的减少。可通过这样的变化来判断是否有 touch 的动作。

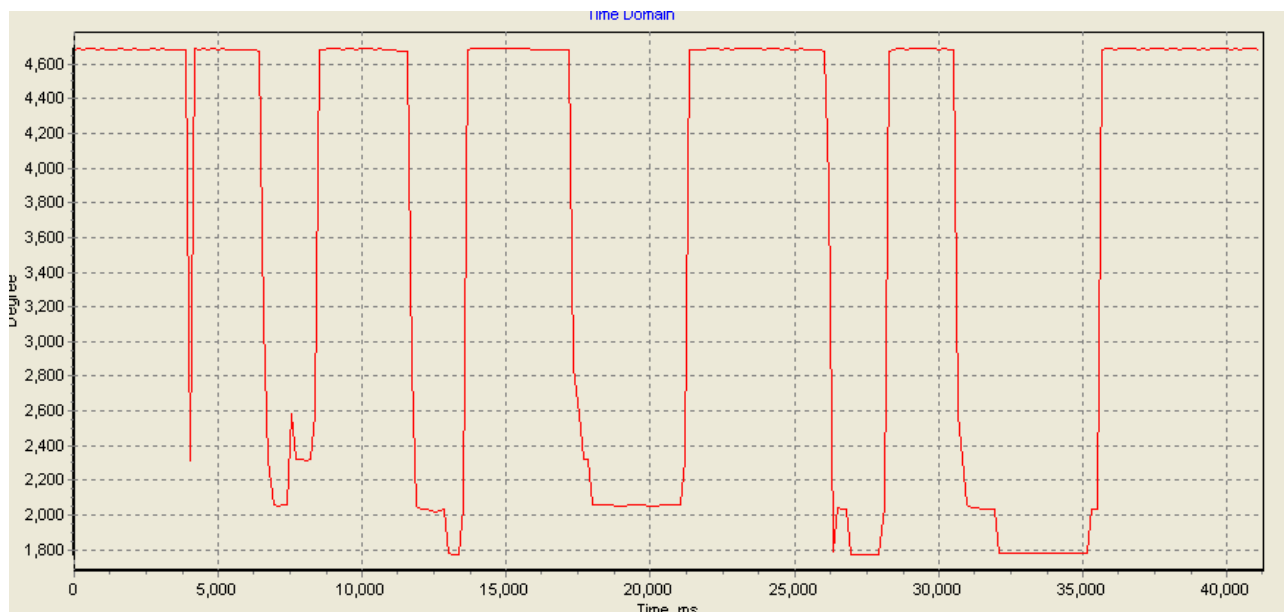


图 5

4.2 规格参数

- 工作温度范围: -40°C — 85°C ;
- 工作电压范围 2.2-3.6V;
- 比较器设置合适比较电压 $7/16V_{DD}$ 每个 touch key 的扫描时间大约: 10ms;
- touch key 连续扫描模式并使用内部 4M 的 HAO 系统频率功耗大约: 780uA

5 结论

以 HY13P56 做矩阵按键的应用, 与传统的 RC 充放电比较器, 本文的应用能省去 R 电阻直接由内部增强型比较器能有效的实现多 touch key 的应用, 这样相对于传统的 RC 电路来说抗干扰性更强。另外 HY13P56 内部还包含高精度的 $\Sigma\Delta$ ADC 在量测领域结合 touch key 的产品设计有广阔的前景, 且外观更时尚美观。

6 参考数据

Datasheet file: HY13P56datasheet

Datasheet file: HY13P00 user's guide

7 附件

Democode:



Ttouch25.rar

8 修訂記錄

以下描述本档差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

版本	页次	变更摘要
V01	All	初版发行