

TS04 4 通道自校准电容式触摸传感器

1、 规格

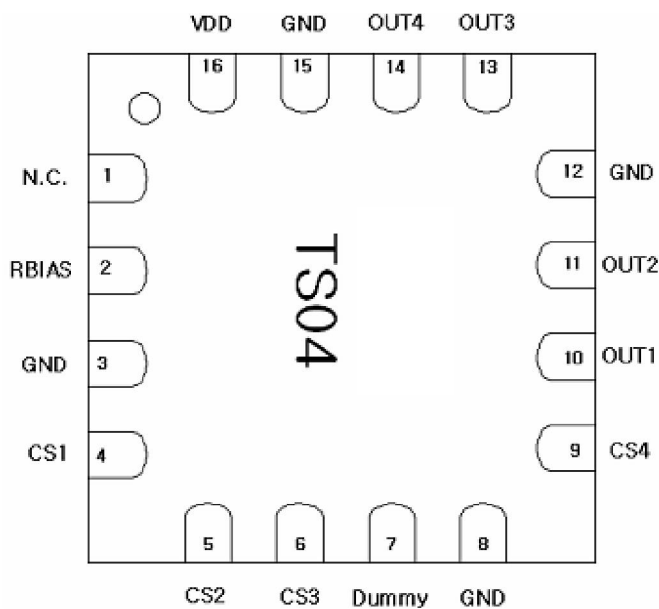
1.1 特性

1. 4 通道的电容式传感器与自动灵敏度校准
2. 并行输出接口
3. 独立可调的灵敏度与外部电容
4. 通过外部电阻可调节内部频率
5. 嵌入式高频率的噪音消除电路
6. 低电流消耗
7. 16QFN, 14SOP 封装

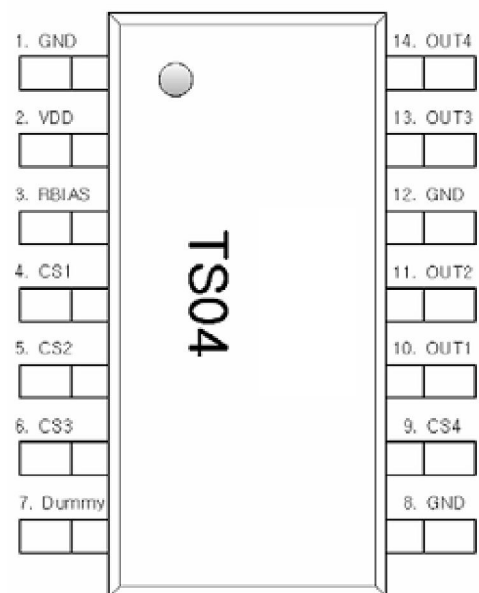
1.2 应用

1. 移动应用（移动电话/ PDA / PMP / MP3 播放等）
2. 薄膜开关替代
3. 密封式的控制面板，键盘
4. 门禁锁矩阵应用

1.3 封装



16 QFN



14SOP

2. 引脚定义

2.1 16QFN 封装

Pin No	名称	I/O	描述	保护
1	N.C.	-	空脚	-
2	RBIAS	模拟输入	内部偏置调整输入	VDD/GND
3	GND	-	地	VDD/GND
4	CS1	模拟输入	CH1 电容传感器输入	VDD/GND
5	CS2	模拟输入	CH2 电容传感器输入	VDD/GND
6	CS3	模拟输入	CH3 电容传感器输入	VDD/GND
7	DUMMY	模拟输入	内部噪声监控输入 不用连接	VDD/GND
8	GND	地	电源地	VDD
9	CS4	模拟输入	CH4 电容传感器输入	VDD/GND
10	OUT1	数字输出	CH1 输出（开漏）	VDD/GND
11	OUT2	数字输出	CH2 输出（开漏）	VDD/GND
12	GND	地	电源地	VDD
13	OUT3	数字输出	CH3 输出（开漏）	VDD/GND
14	OUT4	数字输出	CH4 输出（开漏）	VDD/GND
15	GND	-	连接到地	VDD/GND
16	VDD	电源	电源(2.5V-5.0V)	GND

2.2 14SOP

Pin No	名称	I/O	描述	保护
1	GND	-	连接到地	VDD/GND
2	VDD	电源	电源（2.5V-5.0V）	GND
3	RBIAS	模拟输入	内部偏置校准输入	VDD/GND
4	CS1	模拟输入	CH1 电容传感器输入	VDD/GND
5	CS2	模拟输入	CH2 电容传感器输入	VDD/GND
6	CS3	模拟输入	CH3 电容传感器输入	VDD/GND
7	DUMMY	模拟输入	内部噪声监控输入 不用连接	VDD/GND
8	GND	地	地	VDD
9	CS4	模拟输入	CH4 电容传感器输入	VDD/GND
10	OUT1	数字输出	CH1 输出（开漏）	VDD/GND
11	OUT2	数字输出	CH2 输出（开漏）	VDD/GND
12	GND	地	地	VDD
13	OUT3	数字输出	CH3 输出（开漏）	VDD/GND
14	OUT4	数字输出	CH4 输出（开漏）	VDD/GND

3 极限参数

参数	值	单位
电池电压	5.0	V
每个引脚的最大电压	VDD+0.3	V
每个 PAD 的最大电流	100	mA
功耗	800	mW
保存温度	-50~+150	°C
操作温度	-10~70	°C
结温	150	°C

4 ESD 和 闩锁特性

4.1 ESD 特性

模式	极性	最小	参考
H.B.M	Pos/Neg	2000V	VDD
		2000V	VSS
		2000V	P to P
M.M	Pos/Neg	200V	VDD
		200V	VSS
		200V	P to P
C.D.M	Pos/Neg	500V	Direct
		800V	

4.2 闩锁特性

模式	极性	最小	参考
I Test	Pos	200mA	25mA
	Neg	-200mA	
V Supply Over 5.0V	Pos	8.0V	1.0V

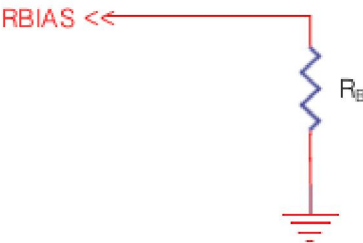
5 电特性

特性	符号	测试条件	Min	Typ	Max	Units
工作电压	VDD		2.5	3.3	5.0	V
静态电流	IDD	VDD=3.3V, Rb=510K, Rsb=0	-	40	70	uA
		VDD=5.0V, Rb=510K, Rsb=0	-	80	140	uA
数字输出端最大陷电流	Iout	Ta=25℃	-	-	4.0	mA
内部复位标准 VDD 电压	VDD_RST	Ta=25℃,Rb=510K	-	-	0.3Vdd	V
检测输入电容范围（注 1）	Cs		-	-	100	pF
最小侦测电容值	Δ C	Cs=10pF	0.2	-	-	pF
输出阻抗（开漏）	Zo	Δ C>0.2pF,Cs=10pF	-	12	-	Ω
		Δ C<0.2pF,Cs=10pF	-	30M	-	
系统复位后自校准时间	T _{CAL}	VDD=3.3V,Rb=510K	-	100	-	mS
		VDD=5.0V,Rb=510K	-	80	-	
灵敏输入电阻范围	Rs		-	200	1000	Ω
推荐偏置电阻范围 （注 2）	Rb	VDD=3.3V	200	510	820	K Ω
		VDD=5.0V	330	620	1200	

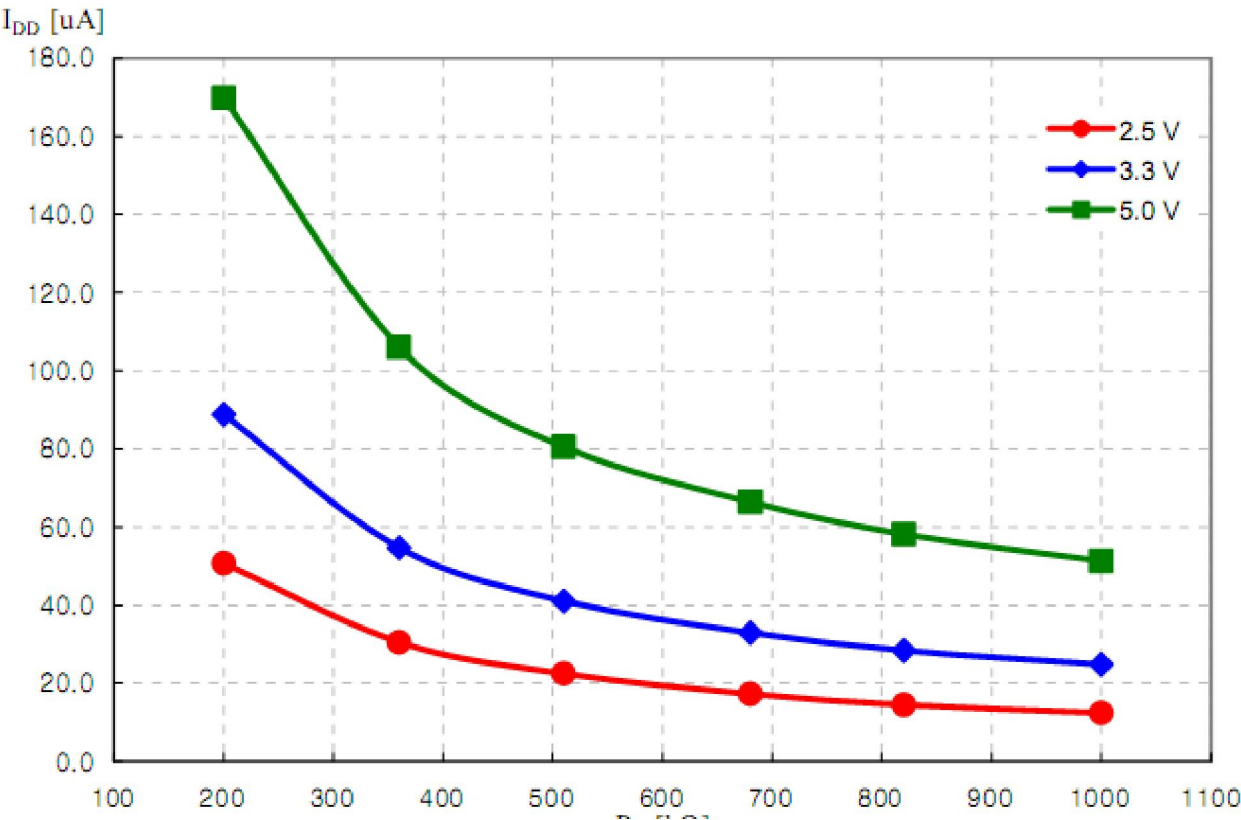
注 1: 低 Cs 可提高灵敏度，
The recommended value of Cs is 10pF When using 3T PC（Poly Carbonate）cover and 10mm*7mm touch pattern
注 2: 在噪声大的环境下推荐使用低 Rb。

6 TS04 实现

6. 1 Rbias & Srbias 实现



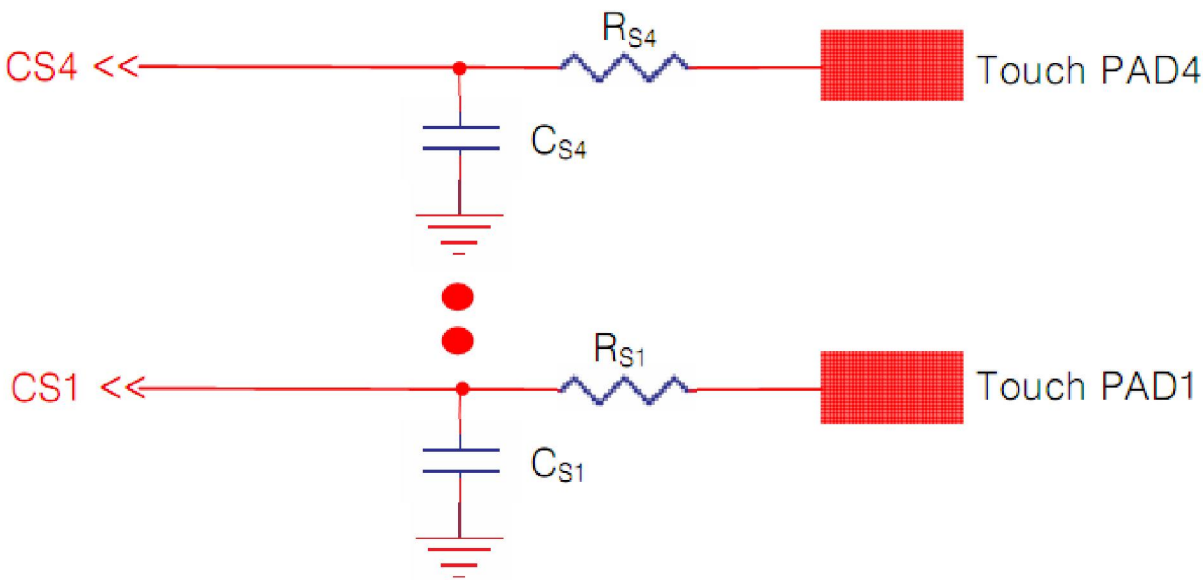
Rbias 连接到决定振荡器及内部偏置电流的电阻，感应频率、内部时钟频率和电流损耗能够通过 RB 进行调节。一个纹波电压能造成内部严重错误。



Normal Operation Current Consumption Curve

TS04 电流消耗曲线是按照 R_B 的值如上表示。虽然低 R_B 需要更多的电流消耗，但推荐在噪声大的环境下使用，例如：冰箱、空调等

6.2 CS 实现



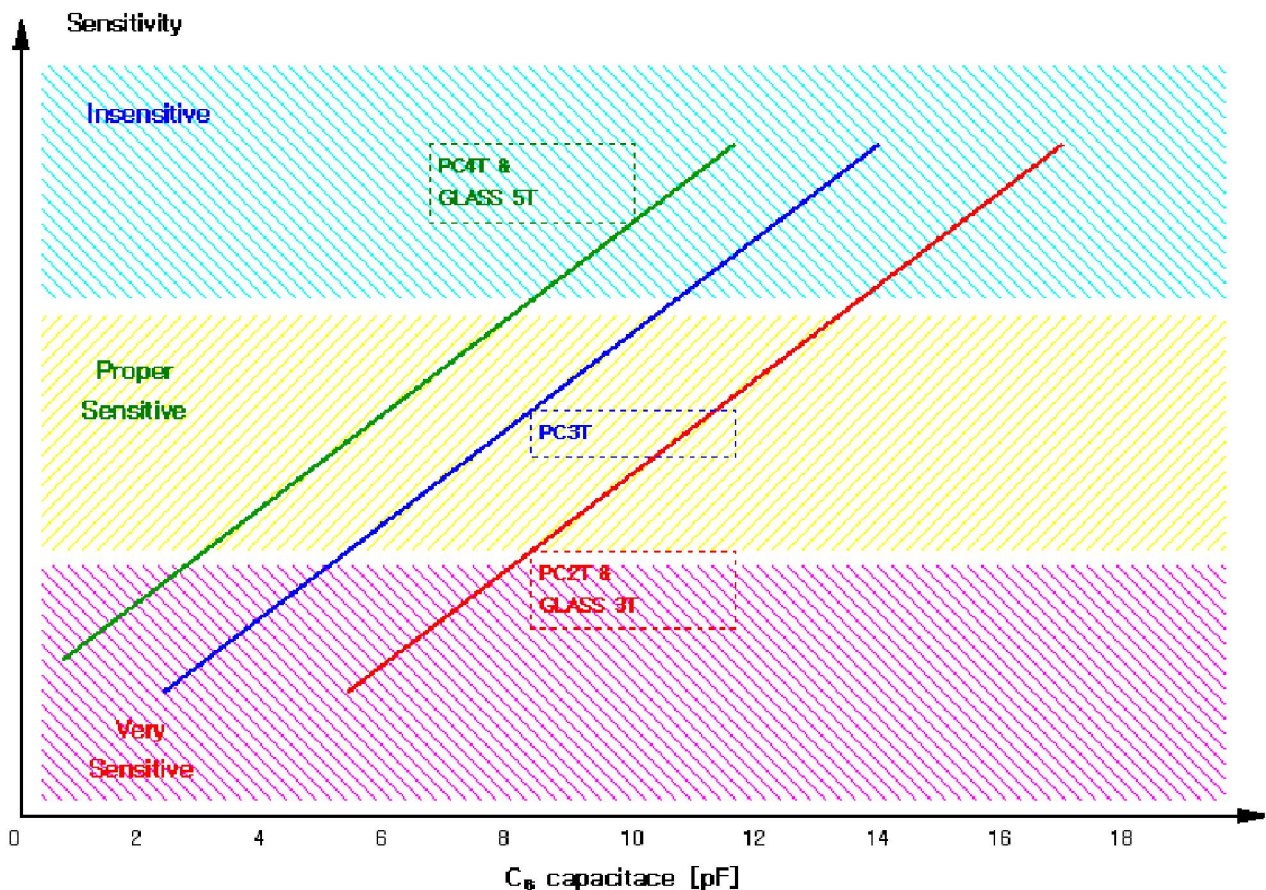
TS04 有四个可感应通道。并联电容 C_{S1} 加到 CS1, C_{S4} 加到 CS4 来调整优良的灵敏度, 小的 C_s 能够提高灵敏度。(参考下面的灵敏度图), 详细灵敏度调解的情况下它可能是有用的。触摸内部每个通道之间是彼此隔离的。因此, 四通道触摸按键板应用可以设计仅用一个 TS04, 故没有耦合问题。 R_s 串联连接用来避免外部浪涌和 ESD 可能造成的故障 (R_s 是可选的); 推荐使用 200Ω 到 $1K\Omega$ 。触摸 PAD 的尺寸和外形可能影响灵敏度, PAD 的尺寸为半个指关节 (大约 $10mm \times 7mm$) 时灵敏度达到最佳。为了防止连线引起异常触发, 连接到 CS1~CS4 的连接线越短越好。

由于内部寄生电容导致在 CS1、CS2 和 CS3、CS4 中存在一些灵敏度差异。这些差异可以通过不同的 C_s 或灵敏度设置内部寄存器来补偿。通过使用不同面积的 PAD 也能够补偿灵敏度, 但并不推荐。每个通道的灵敏度可以表示如下:

CS1 的灵敏度 $\geq$ CS2、CS3 的灵敏度 $>$ CS4 的灵敏度 (在外部寄生电容值相同的情况下)

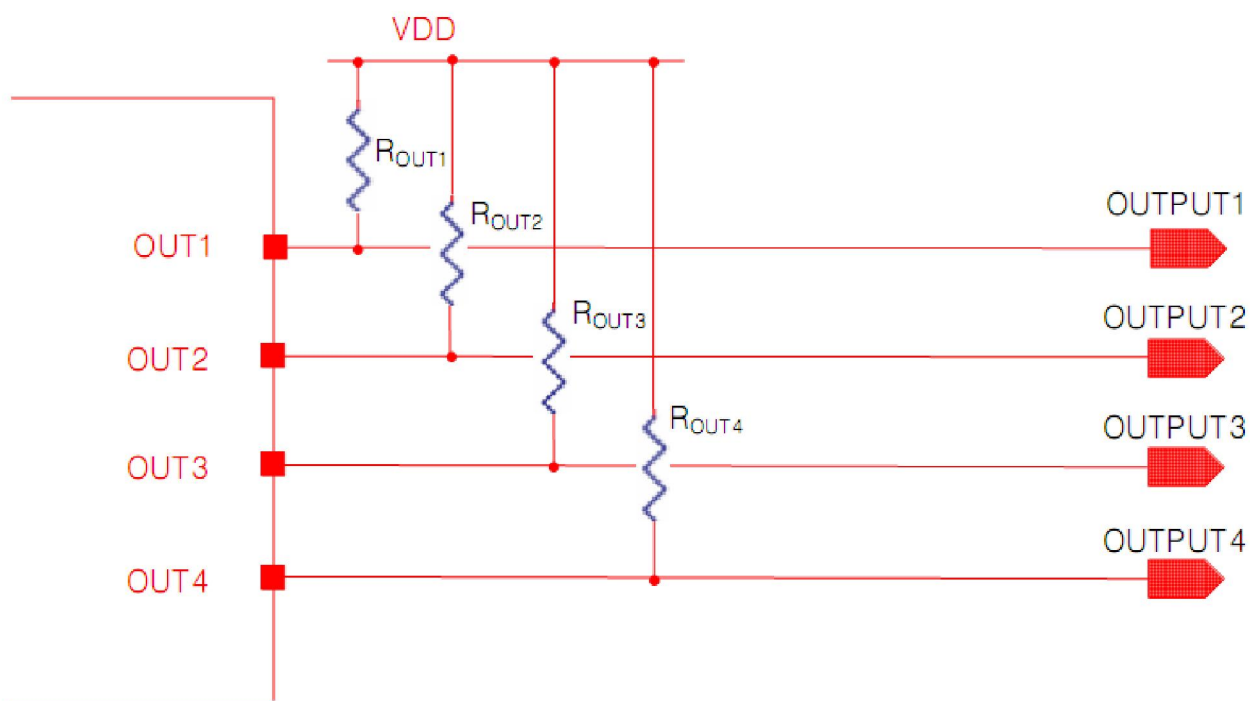
$$C_{CS1_PARA} + \text{大约 } 3.5pF = C_{CS2,3_PARA} + \text{大约 } 3pF = C_{CS4_PARA}$$

- C_{CS1_PARA} CS1 的寄生电容
- $C_{CS2,3_PARA}$ CS2 和 CS3 的寄生电容
- C_{CS4_PARA} CS4 的寄生电容



Sensitivity example figure with default sensitivity selection

6.3 输出电路的实现

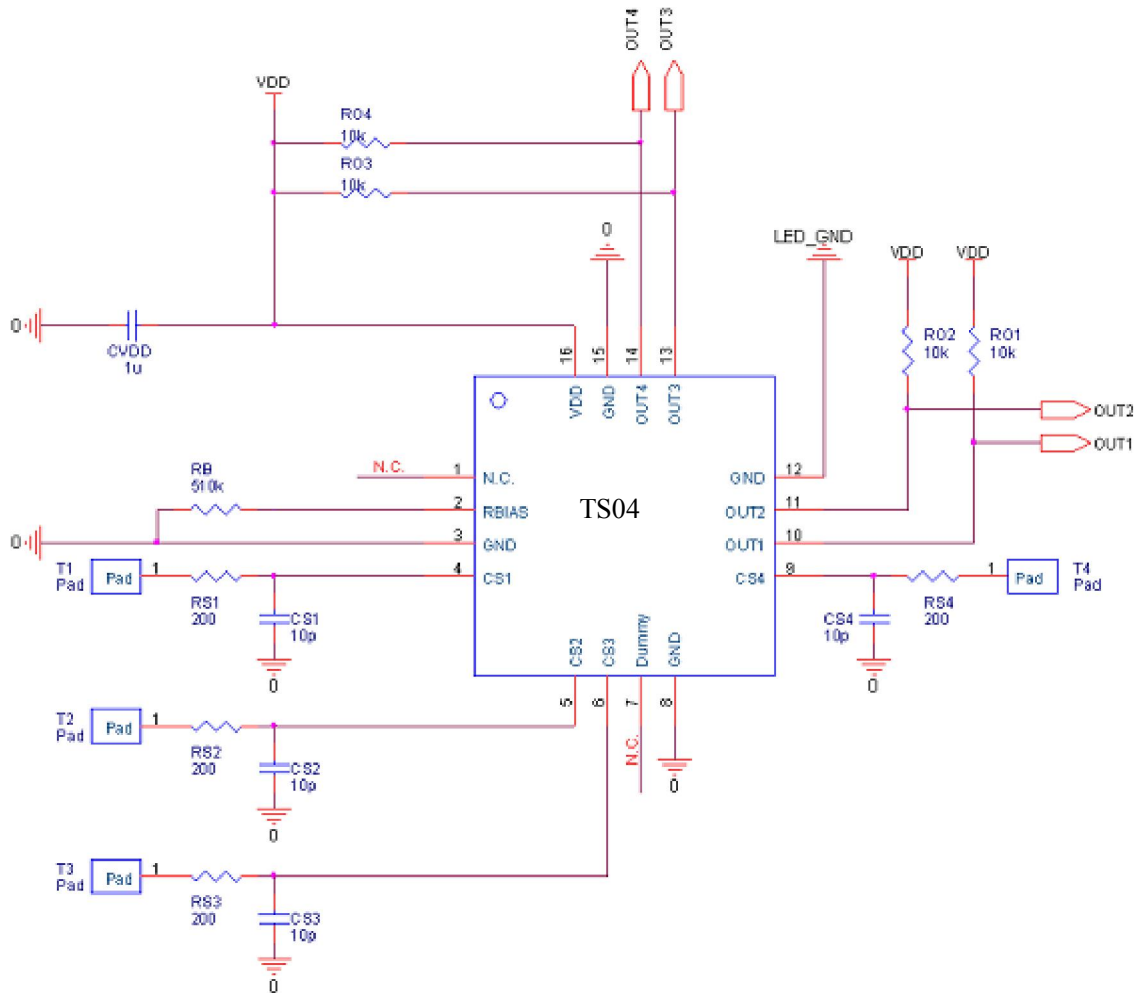


输出脚是开漏结构的，因为这个原因所以需要连接一个上拉电阻 R_{out} 到 VDD。最大漏电流为 4mA，因此 R_{out} 至少需要几 $K\Omega$ 以上的电阻，通常用 $10K\Omega$ 。正常情况下输出为高电平，CS 触发后变为低电平。

6.4 内部复位操作

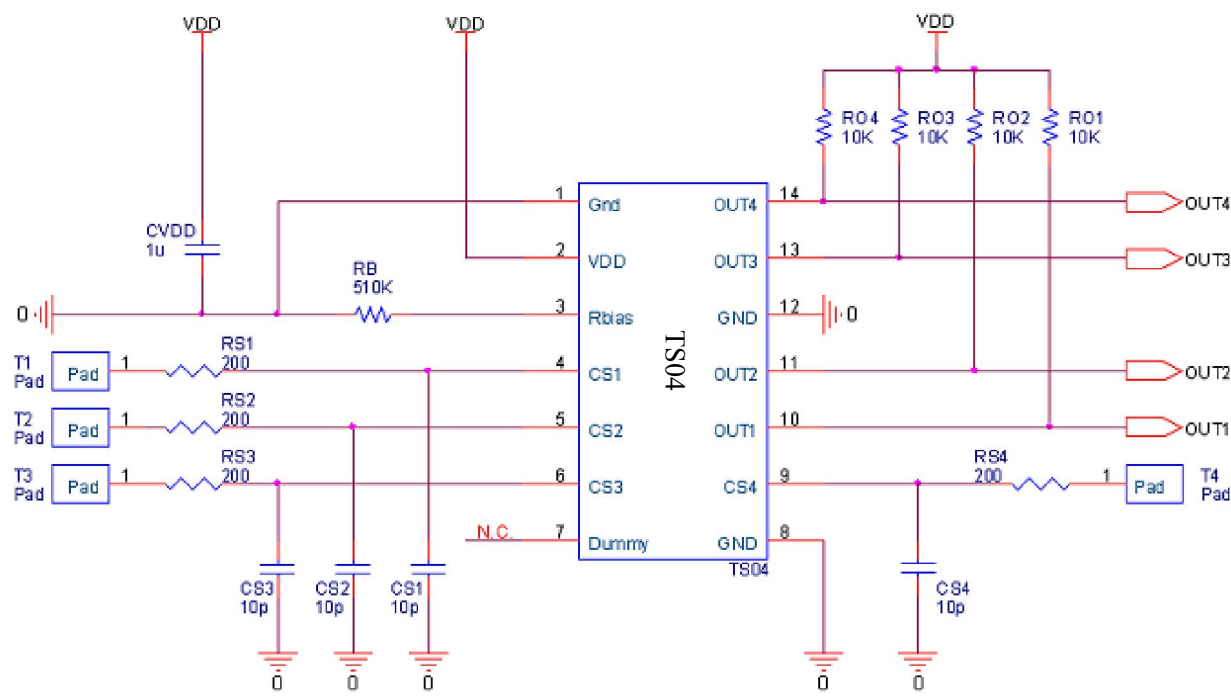
TS04 有稳定的内部复位电路提供复位脉冲数字模块，启动或重新启动系统电源电压应在 $0.3V_{dd}$ 以下。TS04 电源复位不需要外部元件，这可帮助实现简单的外围电路和低功耗。

7. 推荐电路图



TS04(16QFN) Application Example Circuit

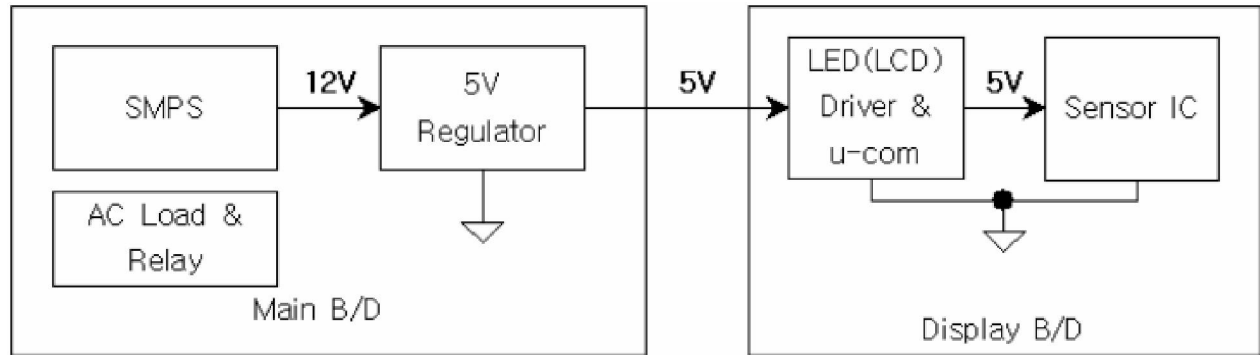
- 1、PCB 布局中，RB 不应该被放置在触摸位置，不然 CB 可能被短接。RB 连线应尽可能短。
- 2、CS 连线也应尽可能短，线宽约为 0.25 毫米（或窄行）。
- 3、VDD 和 GND 之间的电容应该位于尽可能接近从 TS04。
- 4、CS 模式路由应该由底部的金属形成（触摸板相反金属）。
- 5、PCB 空的空间，必须敷 GND，以加强接地模式，以防止外部噪声干扰感应频率
- 6、当电源从 0V 上升到适当的 VDD 时，TS04 将复位。
- 7、VDD 的周期性电压纹波超过 50mV 和纹波频率低于 10KHz 会造成错误的灵敏度校准。为了防止这个问题的发生，触摸电路的电源（VDD、GND）线应该和其它线路分开。尤其是 LED 驱动电源线或数字开关电路的电源线，更应该和触摸电路分开。
- 8、建议在嘈杂的环境中较小的 RB
- 9、大约 200Ω 电阻（RS1-RS4）和并联电容器（CS1-CS4）可能被插入用于改善外部噪声干扰。
- 10、并联电容值影响触摸灵敏度
- 11、LED_GND 和 GND 在系统和线上都应该是短路的，建议从最低阻抗接地点分开，以避免地线碰撞问题。



TS04(14 SOP) Application Example Circuit

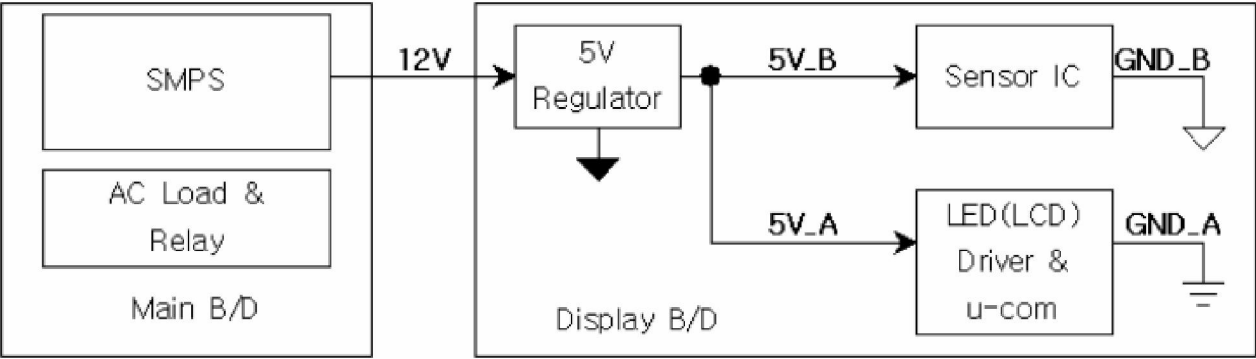
7.3 例子 -- 电源线分割方案 ---PCB 布局

A. 不分割电源线（坏的设计电源设计）



- 1、交流负载或继电器产生的噪音可能加载在 5V 电源线。
- 2、在主板和显示板之间的连线过长的情况下，可能需要一个大的电感。此外，LED（液晶显示驱动器）在 VDD（5V）可产生的电压波动

B. 分割电源线（使用一个 5V 稳压器）--推荐



C. 分割电源线（独立的 5V 稳压器）-- 强烈推荐

