

本应用笔记主要阐述了 SLM21364 的过流保护触发电路的工作原理，以及 RCIN 管脚外接电阻电容的选择。

内容目录

过流保护工作原理	2
RCIN 管脚充放电时间	2
实验测试结果	3
总结	5
参考资料.....	5

过流保护工作原理

SLM21364通过外部电流检测电阻和ITRP管脚的监控实现系统过流检测和保护功能。图1.是SLM21364的过流保护触发电路的典型应用和内部框图。

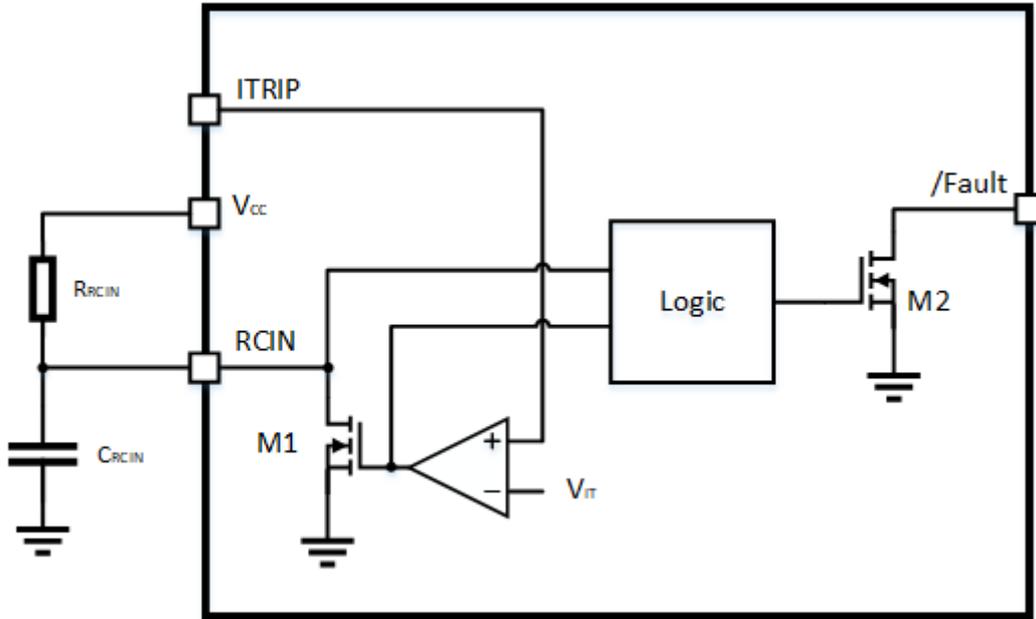


图 1. RCIN 管脚应用及内部逻辑图

RCIN管脚外接电阻 R_{RCIN} 和电容 C_{RCIN} ，在输入电流检测ITRP管脚电压大于 V_{IT} 时，Fault管脚输出为低，同时，RCIN管脚的内部下拉MOSFET(M1)导通，迅速拉低RCIN电压，释放 C_{RCIN} 的电荷，拉低时间为 T_{RCIN_F} 。当ITRP管脚电压小于 V_{IT} 之后，RCIN的内部下拉MOSFET关断，RCIN管脚呈现高阻状态， V_{CC} 电源通过 R_{RCIN} 对 C_{RCIN} 充电，当RCIN管脚电压上升到阈值电压（通常为8V）后Fault管脚输出置高恢复，其中RCIN管脚电压开始充电到Fault管脚置高恢复的时间为 T_{FLTCLR} 。

RCIN 管脚充放电时间

为了正常配置Fault的恢复时间，RCIN在ITRP管脚开始充电的时刻必须为零电平，需要在ITRP由高变低前迅速拉低RCIN电平，由图2. 所示，RCIN的拉低时间为 T_{RCIN_F} ，主要由内部下拉MOSFET(M1)的输出电流决定。

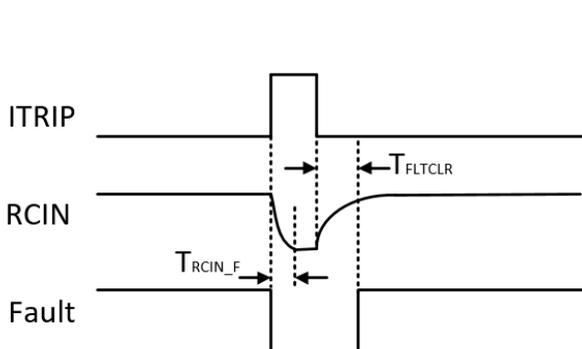


图 2. RCIN, ITRIP 和 Fault 管脚的时序逻辑

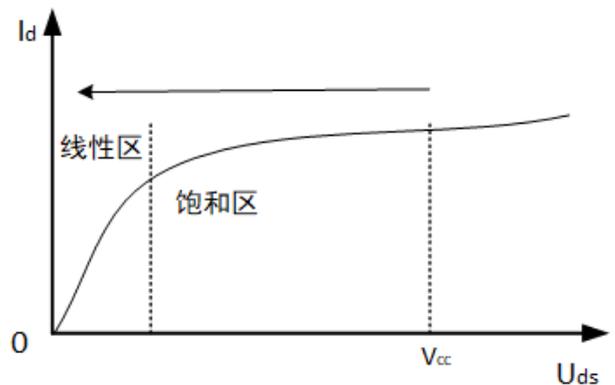


图 3. RCIN下拉MOSFET(M1)的输出特性曲线

根据电容放电公式 $I_d = C_{RCIN} \frac{dV}{dt}$ ，近似得到

$$T_{RCIN_F} = C_{RCIN} \times V_{CC} / I_d \quad \text{公式 1.}$$

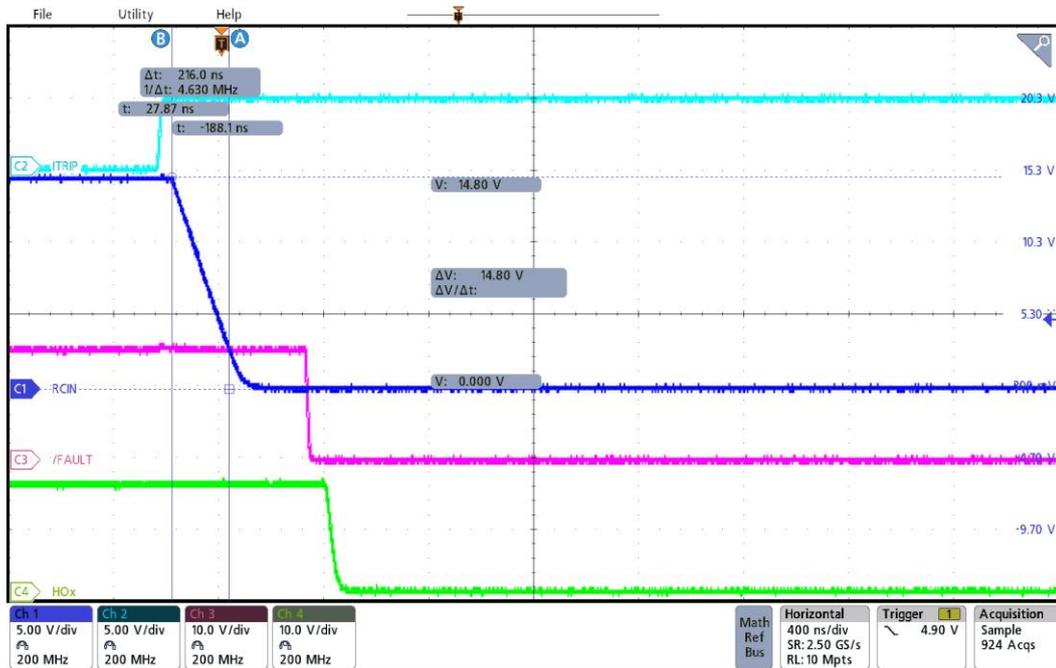
图3. 是RCIN下拉MOSFET(M1)的输出特性曲线，当M1的Drain和Source两端电压 U_{ds} 比较高时，下拉电流 I_d 呈现电流源特性，主要工作在饱和区。 I_d 电流的大小主要由内部门级电压决定。针对SLM21364的内部设计，M1的饱和电流约为70mA。在 V_{CC} 和 I_d 确定的情况下，为了保证RCIN管脚每次正常拉低到零电平， T_{RCIN_F} 需小于1us，则实际应用中应保证 $C_{RCIN} < 2.2nF$ 。

确定 C_{RCIN} 的大小之后，可以根据Fault管脚置高恢复时间 T_{FLTCLR} 的需求来选择合适的 R_{RCIN} 。 T_{FLTCLR} 的时间是由RCIN管脚的充电时间决定，并由以下公式计算：

$$T_{FLTCLR} = R_{RCIN} \times C_{RCIN} \times \ln \frac{V_{CC}}{V_{CC} - 8V} \quad \text{公式 2.}$$

实验测试结果

当 $V_{CC}=15V$ ，选取 $R_{RCIN}=200Kohm$ ， $C_{RCIN}=1nF$ ，测得RCIN放电实验波形如图4.所示：

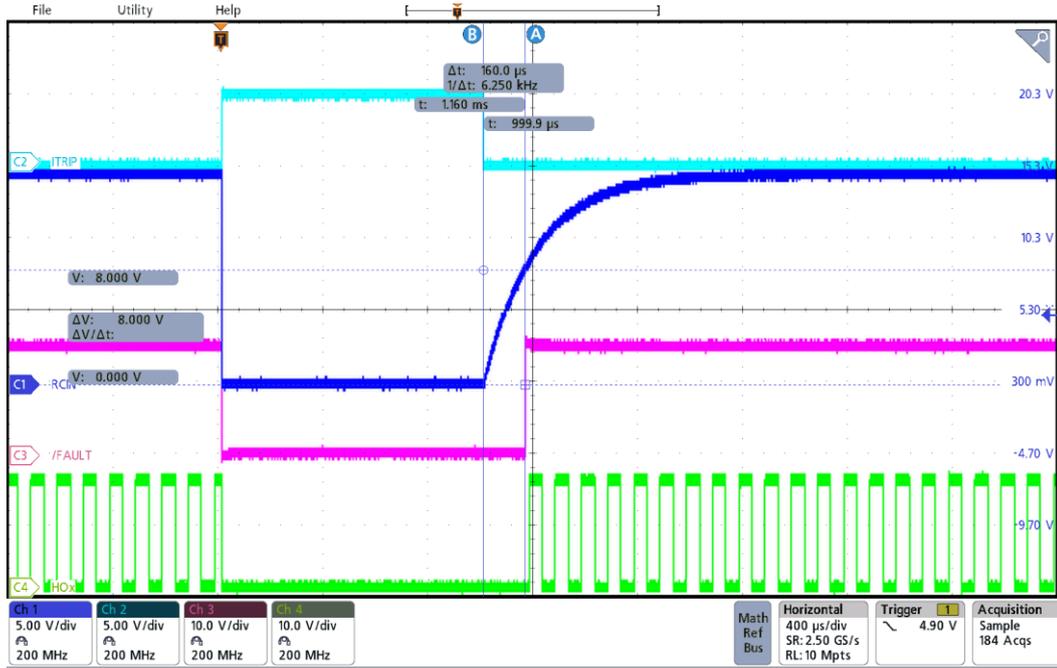


CH1: V_{RCIN} , CH2: V_{ITRIP} , CH3: V_{FAULT} , CH4: HO

图 4. RCIN放电实验波形， $V_{CC}=15V$ ， $R_{RCIN}=200Kohm$ ， $C_{RCIN}=1nF$

由公式1.计算可得RCIN的拉低时间为 $T_{RCIN_F} = C_{RCIN} \times \frac{V_{CC}}{I_d} = 1nF \times \frac{15V}{70mA} = 214ns$ ，和图4. 中测得RCIN的拉低时间216ns是一致的。

上述实例相同条件下，测得RCIN充电实验波形如图5.所示：

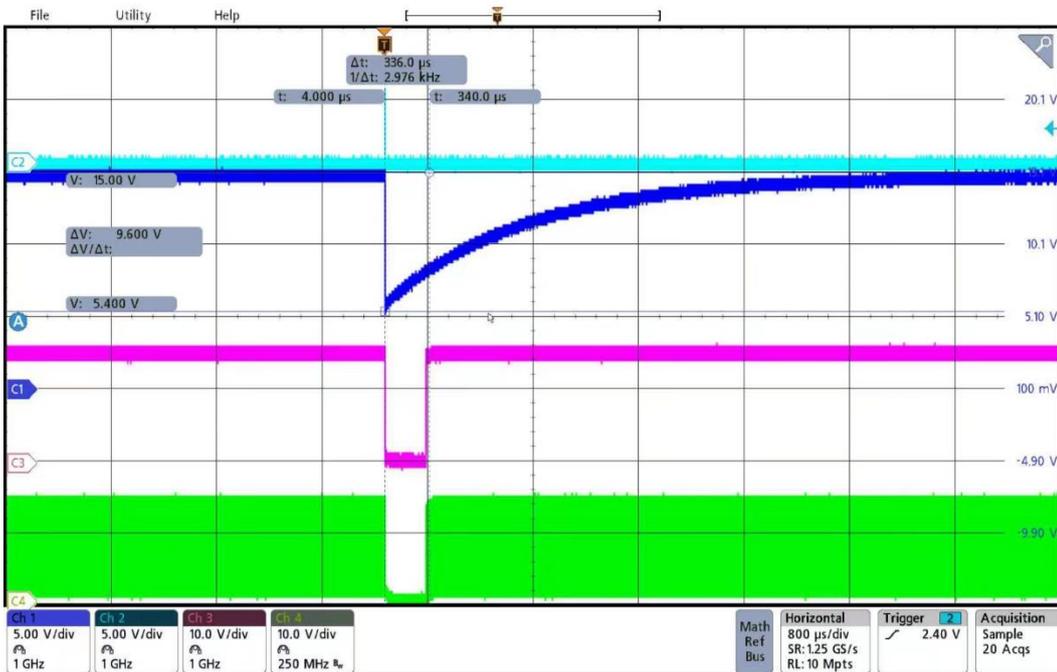


CH1: V_{RCIN}, CH2: V_{ITRIP}, CH3: V_{FAULT}, CH4: HO

图 5. RCIN充电实验波形, V_{CC}=15V, R_{RCIN}=200Kohm, C_{RCIN}=1nF

由公式 2. 计算可得 $T_{FLTCLR} = R_{RCIN} \times C_{RCIN} \times \ln \frac{V_{CC}}{V_{CC} - 8v} = 200Kohm \times 1nF \times \ln \frac{15v}{15v - 8v} = 152us$, 和图 5. 中测得的 FAULT 管脚置高恢复时间 160us 是一致的。

当V_{CC}=15V, 选取R_{RCIN}=200Kohm, C_{RCIN}=10nF, 测得RCIN放电实验波形如图6.所示:



CH1: V_{RCIN}, CH2: V_{ITRIP}, CH3: V_{FAULT}, CH4: HO

图 6. RCIN充放电实验波形, V_{CC}=15V, R_{RCIN}=200Kohm, C_{RCIN}=10nF

由于 C_{RCIN} 取值较大，RCIN 管脚在 ITRIP 触发后下拉速度比较慢，并且 RCIN 过流信号维持时间较短，从图中看到 RCIN 电压并不能完全拉低到零电平就开始充电。这样会导致 Fault 管脚的恢复时间远远小于设置的时间，带来系统保护风险。如果 C_{RCIN} 取值过大，或者 ITRIP 维持时间过小，甚至会出现保护失效的极端现象。

总结

SLM21364 的 RCIN 外接 RC 电路主要用来配置系统过流保护后的 FAULT 恢复时间，为了正常配置 FAULT 恢复时间，需要保证 RCIN 在 RC 充电前即过流 ITRIP 信号下降前下拉到零电平。对于一般的电源系统，过流持续时间在几十 us 以下的的应用，建议 RCIN 的放电电容 $C_{RCIN} < 2.2nF$ ，典型值选取 1nF。然后再根据 FAULT 恢复时间需求，决定 RCIN 的充电电阻 R_{RCIN} 的大小。

参考资料

1. [SLM21364 数据手册](#)