

谈谈 3605 芯片的过流保护

大家好，本期跟大家聊聊关于集成电路内的过流保护相关话题，我们以 ASP3605 芯片为例来说明。

过流保护（Over Current Protection，OCP），当被保护元件中的电流超过预先设定的某个数值时，保护装置启动。

过流保护对于电源设计来说至关重要，能够有效降低电流过大对板卡或者系统造成二次危害的风险。电路板级的过流保护，可以采用过流保护元器件（保险丝）、分离元器件搭建保护电路等方式来实现。

随着电路的集成度发展，不管是数字芯片还是模拟芯片，都集成了不同类型的过流保护电路。芯片级过流保护可以在输出负载发生短路或者输出功率过大可能烧坏芯片的时候，限制芯片的输出功率。

芯片级的过流保护主要包含两种：**打嗝模式（hiccup）**和**锁定模式（Latch off）**。

Hiccup 是以恒定电流存在，一般是可恢复的，当故障解除后自动恢复；

Latch off 则是锁定关闭，故障解除后也无法恢复，一旦保护后需要重启；

这两种模式类似于板级的限流保护及关断保护。

本期主要聊聊 ASP3605 芯片内的过流保护设计方式——hiccup 电路设计。

ASP3605 过流保护的指标是最小 6A，典型值为 7A。

I _{OUTPK}	Output Current Limit	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V	6	7	CSD9101 国科芯
--------------------	----------------------	--	---	---	-------------

在讨论该电路之前，我们先给出芯片过流保护的测试方法。

- **测试流程：**1. 确定输出挡位，给芯片输入电压；2. 连接电子负载，逐渐增加电子负

载的值；3.示波器查看输出电压的变化；4.输出电压就会被拉低的时刻对应的负载电流即为限流点，限流以后 PIN 脚 SW 波形为低。

- **测试方法：**调节电子负载，缓慢升高负载电流，直到 VOUT 没有输出，记录当前电流
- **测试条件：**FCM 模式
- **连接图：**



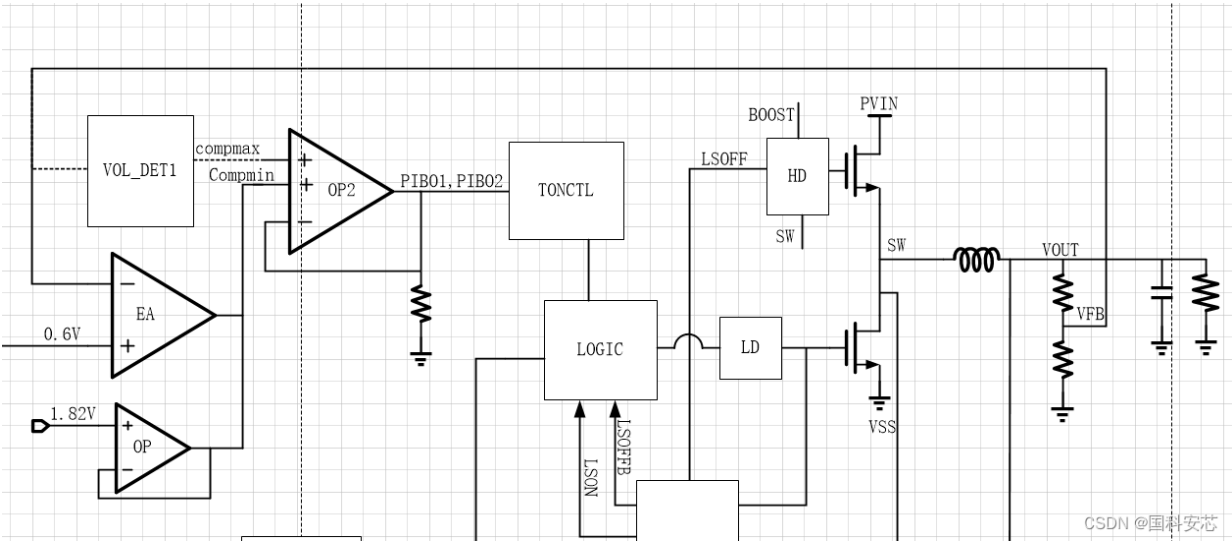
- **测试条件：**FCM 模式

● 测试数据：

输入电压	工作频率	输出电压档位限流点		
		1.2V	2.5V	3.3V
5V	1MHz	6.05A	5.99A	5.87A
8V		6.24A	6.24A	6.31A
12V		6.21A	6.44A	6.52A

通过测试数据可以看出，ASP3605 的过流点稳定在 6A 左右。

ASP3605 芯片采用的设计方式主要是采用 PWM 调制模式，定频调宽。过流保护主要是通过限制脉冲宽度来达到限流的作用，具体原理如下。



为了便于理解，这里先说明系统的工作模式。

当输出负载电流增加，输出电压 VOUT 将会发生略微下降，误差放大 EA 将反馈电压 VFB 与基准电压 0.6V 的差值放大，即 compin 电压将会上升，进而增加 TONCTL 的频率，使得功率 MOS 管开启时间增加，输出电流能力增强，匹配输出负载电流。也就是说 compin 的电压决定了功率 MOS 管的开启时间。

在这个工作模式下，我们限定了误差放大器的输出 compin 存在一个最大值

Compmin_max, 也就是功率 MOS 管将会存在一个导通时间的最大值, 也就间接限定了输出电流的能力, 从而达到过流保护作用。

根据以上的描述, 一方面, 我们可以通过调整 compmin_max 电压的值来调整限流点; 另一方面, 也可以在保证输出挡位的情况下, 调整 OP2 下方电阻的值, 调整 (减小) TONCTL 的电压跳变点, 进而调控 (减小) 过流保护节点。总之, 调控限流点的核心在于调整功率 MOS 管的最大开启时间。

当然, 3605 芯片内部还有过压保护电路, 输出短路保护等重要安全性指标, 关于这些电路的设计, 我们会在后面的文章里逐步给大家介绍。