

PSR 产品由于不需要光耦反馈输出电压，其输出电压依靠初级 VCC 绕组来控制输出电压，当变压器圈数确定后，反馈绕组的电压与输出电压是成一个固定比例关系：

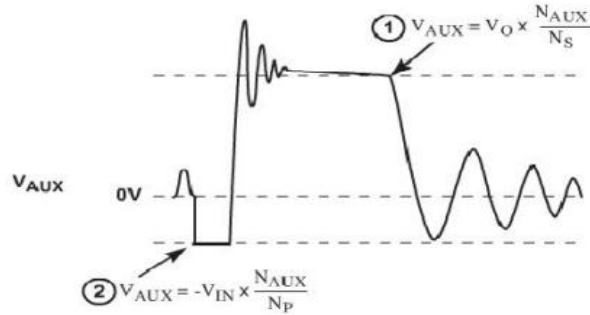
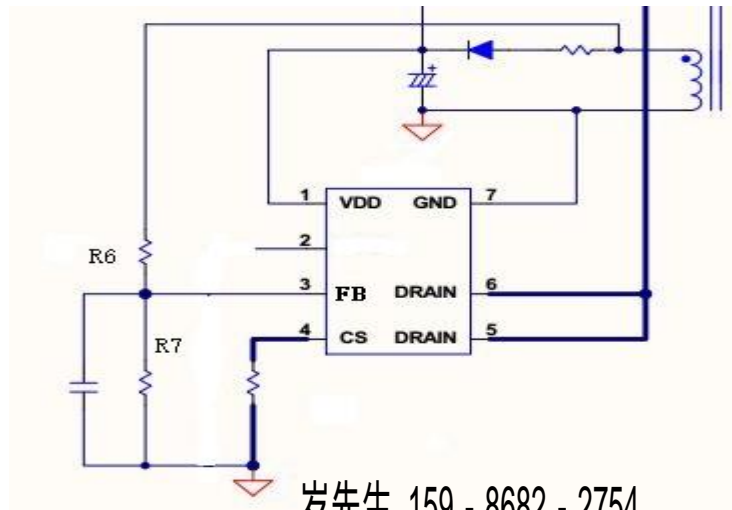


Figure 7.3: Auxiliary Voltage Waveforms

The auxiliary voltage is given by:

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_S} (V_O + \Delta V) \tag{7.5}$$

检测电路如下图 1，反馈绕的电压通过 R6、R7 分压后送给 IC，按 7.5 的中的比例来控制设置输出电压，只要调节 R6、R7 的比例就可以得到需要的电压；电源反馈环路工作正常时，IC 会依据检测到的信号调节自身的工作状态，确保输出电压在设定的电压值。



岁先生 159 - 8682 - 2754

图 1

当电源反馈回路发生异常时，输出电压会因为异常而增加或减小，如果输出电压因异常而导致输出电压升高，当电压高于后级设备所承受电压时，将会导致后级用电设备烧坏，甚至发生冒烟、着火等现象，所以电源 OVP 保护功能就显得非常重要，需要电源在电压升到后级设备所能承受的极限电压之前进入保护状态，确保后级产品不会出现危险。

一般 PSR 工作模式 IC 过压保护功能会设置在 INV 脚，或通 VCC 脚来检测；这两种检测的原理均是当输出电压变化时，由于变压器绕组间电磁耦合的原理，VCC 绕组上的电压也会按比例升高

或降低，理论上通过这两个脚是可以实现 OVP 的保护功能。

一、FB 脚检测

以下表 1 是绝大多数 PSR 产品 FB 脚的功能描述，正常情况下 FB 脚的电压会由 IC 依据外部输入电压及输出负载的变化动态的稳定在 2.5V，当 FB 脚的电压由于异常升高到 3.0V 时，IC 进入 OVP 保护模式。

反馈电压输入脚 (FB)						
V _{FB_REF}	误差放大器基准电压		2.475	2.50	2.525	V
T _{OFF_MIN}	最小关断时间			2		μS
F _{MIN}	最小工作频率		720	800	880	Hz
I _{CABLE_MAX}	最大线缆压降补偿电流		40	45	50	μA
V _{OVP}	输出过压保护阈值		2.9	3.0	3.1	V

表 1

由于 IC 是工作在一个动态调整状态，也就是当 FB 脚的电压升高时，IC 会自动调节工作频率或占空比，来保证 FB 脚一直维持在 2.5V 相对稳定的数值上，输出电压也会同步的稳定在一个电压值上，也就是说实际工作中 FB 脚的电压不可能升高到 3V，也就是 FB 脚根本就无法实现输出的 OVP 保护功能。

只有当 IC 工作在最低频率还无法把输出电压控制在标准值时，FB 脚才有可能升高到 3V 而触发 OVP 保护的可能，一般情况下 PSR 芯片的最低工作频率为几百到 2KHz 以内，这种设计的目的是为了减小电源的待机损耗，所以电源也只有在待机时才有可能工作到这么低的工作频率。

二、VCC 检测

以下表 2 是 AC-DC 控制 IC 中 VCC 脚的功能描述，无论是 SSR 产品还是 PSR 产品基本上都是

一样。

符号	描述	条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
电源脚 (VDD)						
I _{Startup}	启动电流	VDD=UVLO(OFF) -1V		5	15	μA
I _{OP}	工作电流			0.6	1.0	mA
UVLO(OFF)	启动电压	VDD 电压上升至 IC 工作	15.5	16.5	17.5	V
UVLO(ON)	欠压保护	VDD 电压下降至 IC 关闭	7.3	8.3	9.3	V
VDD_OVP	过压保护		25.2	26.2	27.2	V

表 2

当由于异常发生导致输出电压升高时，VCC 绕组上的电压也会同步升高，经二极管整流后在 VCC 供电电容上的电压也会同步升高，当电压升高到 OVP 触发电压时 IC 进入 OVP 保护状态，IC 停止工作进入锁死模式或自动重启工作状态。

通过 VCC 电压的检测可以实现基本的输出 OVP 保护功能，但是存在的问题是保护电压无法控

制，偏差会非常大，为了控制输出的 OVP 电压值，只有把 VCC 电压抬高；由于 VCC 绕组与输出电压成比例变化的是交流幅值，经整流后的直流电压会跟随输出负载的增加而升高，这个升高的值会因变压器设计不同而有差异，如果为了压低输出 OVP 的电压值而把 VCC 电压抬高，这样就会出现电源在正常工作时由于 VCC 电压过高而造成误动作，造成整机产品无法正常工作。

下图 2 是电源在空载时 VCC 电压波形，整流后直流电压最大值为 9V；图 3 是输出满载时的 VCC 电压波形，整流后的直流电压为 12.2V，增加了 3.2V，而 VCC 绕组上的交流正向幅值前后是不变的均为 9.7V。

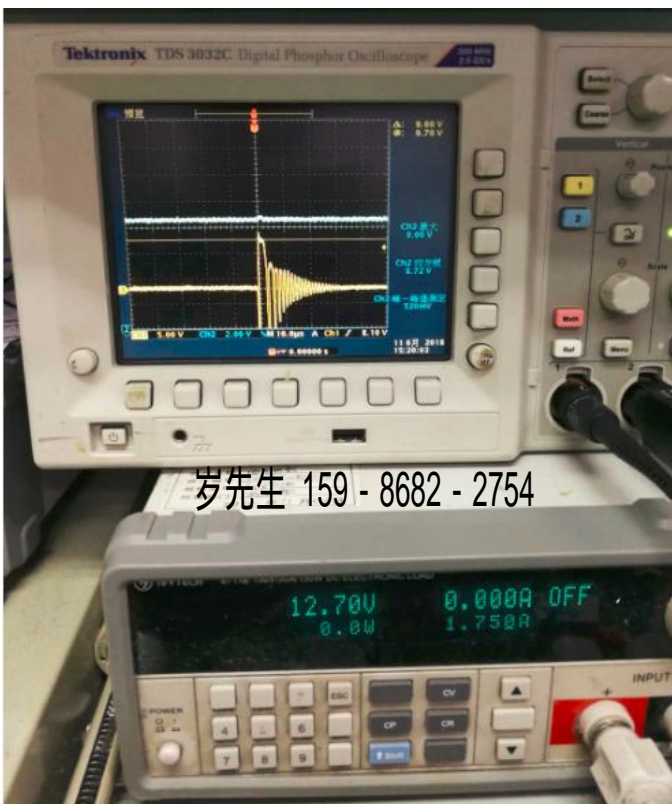


图 2

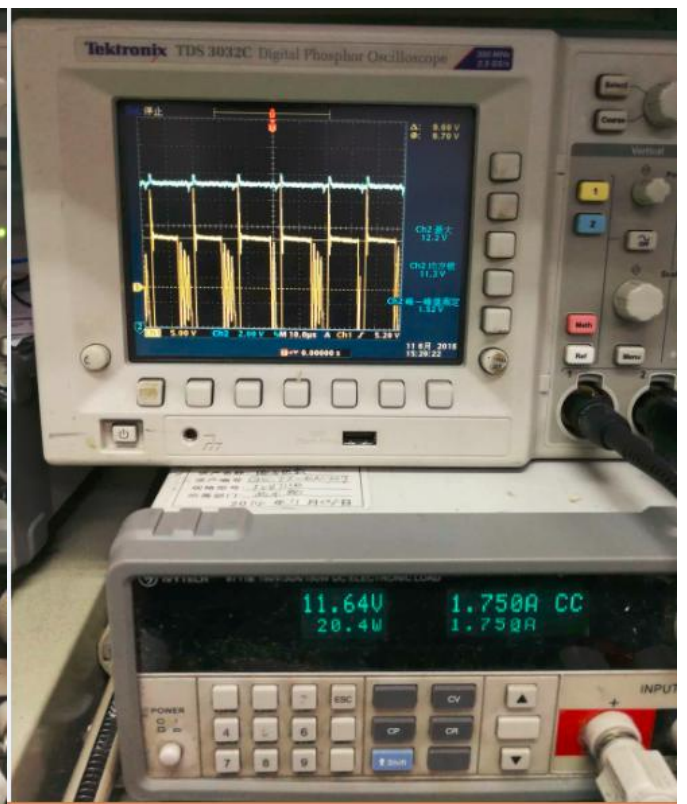


图 3

电源产品的设计时，需要对 OVP 电压的测试，确认设计是否满足标准要求；一直以来，绝大多数工程师都是采取把下偏电阻 R7 短路到地来测试输出电压，如下图 4 所示，以此来做为输出 OVP 保护的电压值。由于 IC 内部设计的需要，当 FB 直接短路到地时，IC 的操作与正常是有差异的，这个差异体现出来的就是输出电压会比较低，用这种方式测试虽然简单，但是测试出来的电压值与真实的 OVP 值相去甚远；图 5 是实测短路下接电阻时输出电源波形（测试电源额定输出电压为 12V）；OVP 电压达到 20.9V。

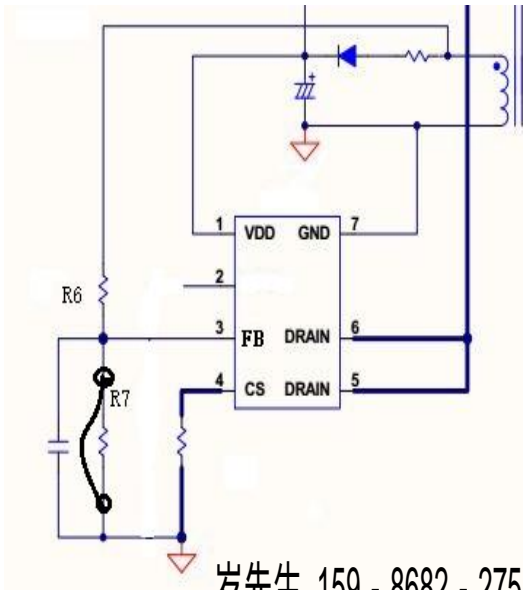


图 4

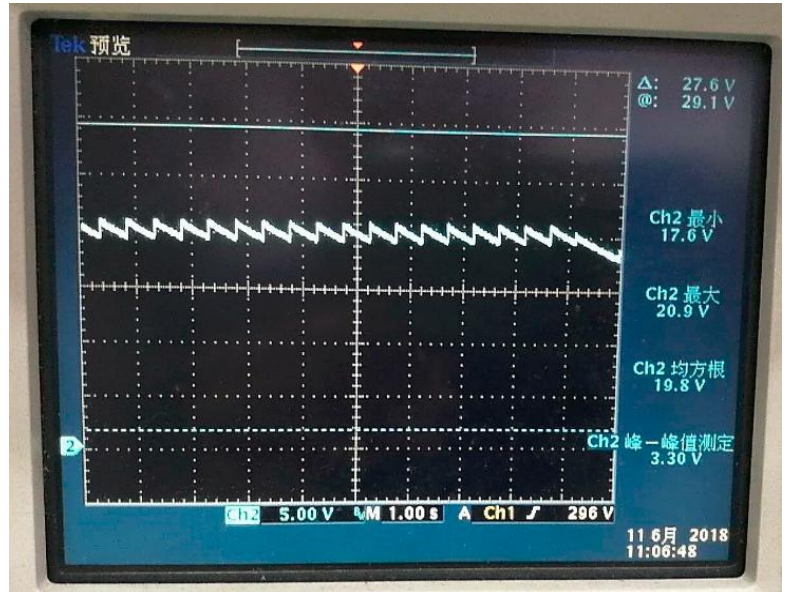


图 5

按下图 6 的方法测试，在反馈网络的上偏电阻 R6 上串联一颗可变电阻，不断调大该电阻的阻值，直到电源进入 OVP 保护，这个时候对应的输出电压值才是真实电源的 OVP 电压，以测试到的最大值为输出 OVP 电压的保护值；图 7 是在输出电压电不断升高中，到 22.69V 还能稳定工作；图 8 是电源进入 OVP 保护，电压最大值为 27.4V，与图 5 中短路下偏电阻测试相差了 6.5V。

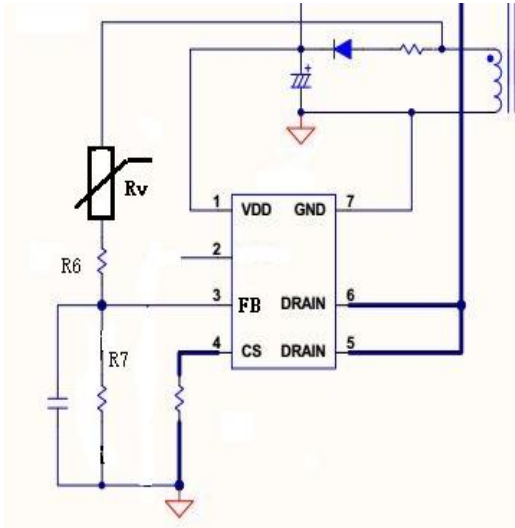


图 6

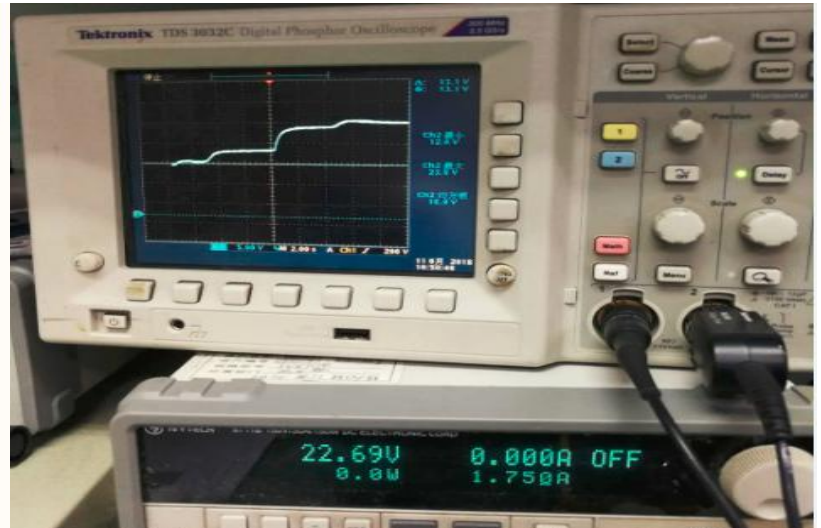


图 7

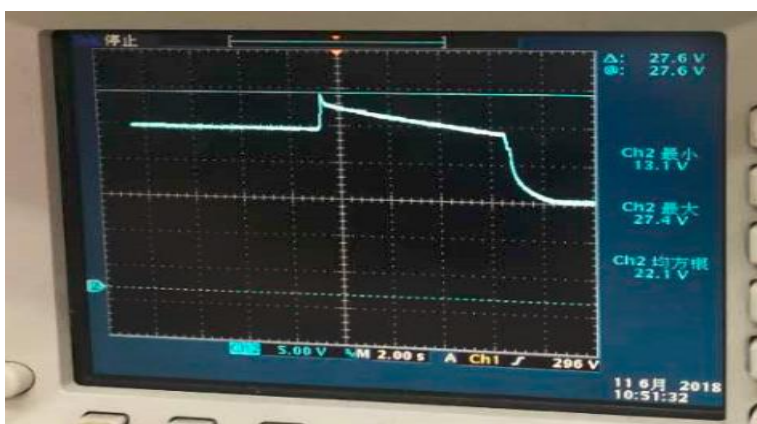


图 8

对于 OVP 的检测，实际应用中做的比好的方案是采用双网络的检测方式，这种试分开取样才会准确无误差的检测到输出电压的异常波动，目前市场上如 PI、IW 或日资国际大品牌都有成熟的方案；我司 52、51 系列数字电源产品，在设计时也考虑到这个问题，增加了 OVP 检测脚，外围电路上只需增加一颗电阻就可以实现输出 OVP 电压的设置，根据需要可以任意设置 OVP 电压；图 9 中第二功能脚可以设置输出线补，同时增加图 10 中的电阻 R8，就可以实现输出 OVP 设置与检测功能，表 3 是 CFG 功能脚的参考电压，其检测精度到 5%。

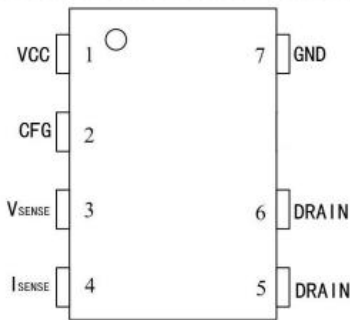


Figure2.1: G5238F Series (SOP7 Package)
G5138P

Pin#	Name	I/O	Description
1	VCC	Power Input	Power supply for control logic.
2	CFG	Analog Input	Shared Multi-function pin. Used for external cable drop compensation (CDC) configuration and supplemental over-voltage protection (OVP).
3	VSENSE	Analog Input	Auxiliary voltage sense (used for primary regulation).
4	ISENSE	Analog Input	Primary current sense. Used for cycle-by-cycle peak current control and limit.
5/6	DRAIN	Output	HV MOSFET Drain Pin.The Drain pin is connected to the primary lead of the transformer
7	GND	Ground	Ground.

图 9

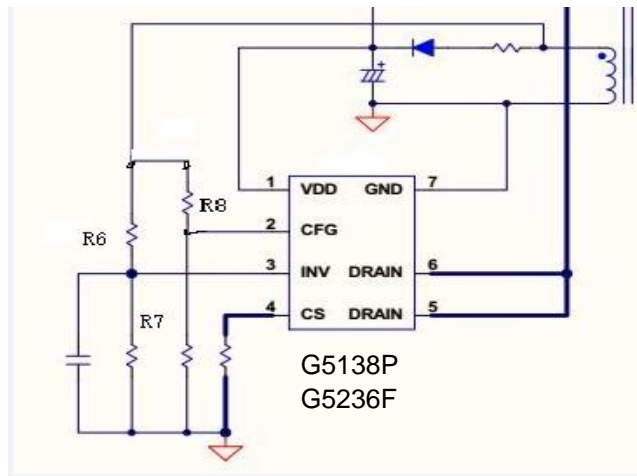


图 10

CFG Section (Pin2)						
$V_{SD-TH(R)}$	OVP shutdown threshold (rising edge)	-	0.96	1.015	1.07	V
R_{CFG}	Resistance between CFG and GND			8.9		k Ω

表 3

从图 2、图 3 中，我们可以看到输出负载在变化时，VCC 绕组上交流电压的正向幅值是稳定不变的，而这个幅值是与输出电压成比例的，这在 Figure 7.5 中有说明，通过检测这电压就可以检测到输出电压的变化，从而实现 OVP 检测功能，同时不受输出负载、交流输入电压的影响；以下图 11 为增加检测一路后所测试的输出电压波形，计算设置值为 15.3V，实测为 15.5V，这个电压值可

严格的设置到 10%以内，确保发生异常时不会对后级用电产品造成伤害。

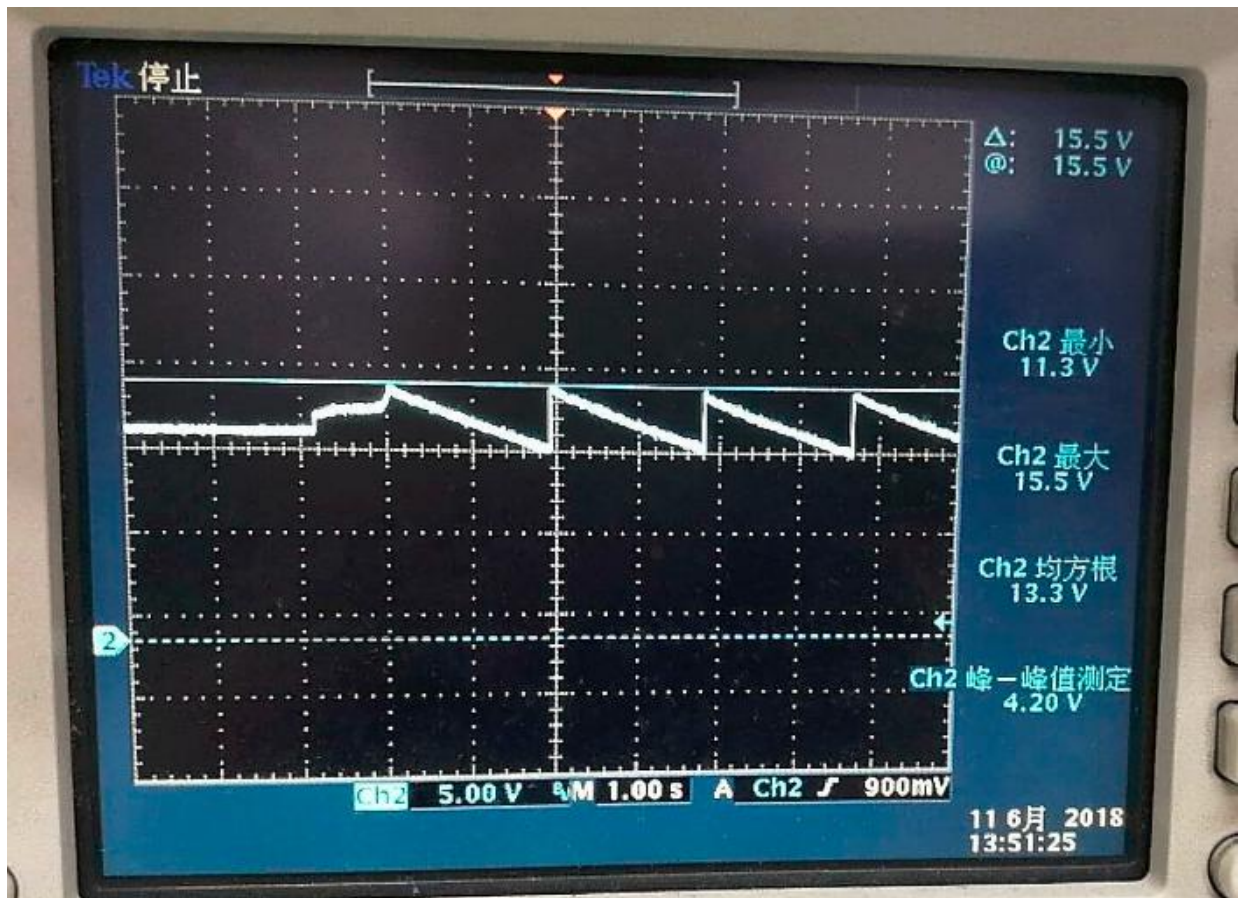


图 11