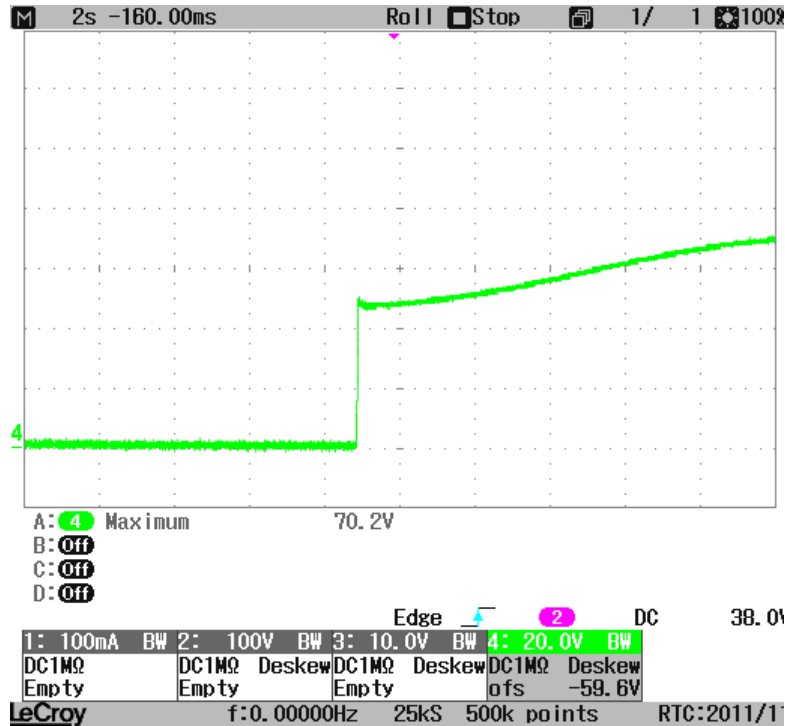


BP3309 系统开路保护输出电压过高分析

*实验样机额定输出：39V/440mA

1. 现象描述

BP3309 系统在开路时，输出电压有时会一直缓慢往上升，超出滤波电容的耐压值，在 AC 输入较高且功率大的系统中此显现更明显。（图 1）



输入电压 220Vac, 输出开路。
输出电压一直缓慢往上升

图 1

2. 原因分析

如图 2 所示，BP3309 采用源极驱动的结构，大大缩短了系统的启动时间，启动电阻在 1M 以上时，启动时间小于 150ms。如图 3 所示，正常情况下，当系统输出开路时，BP3309 进入到过压保护状态，OUT 脚被关断，芯片没有脉冲输出，直到 VCC 电压下降到 VCC_UVLO 以下，芯片才会被复位，然后 VCC 重新被充电到 VCC_ON，OUT 又输出脉冲。

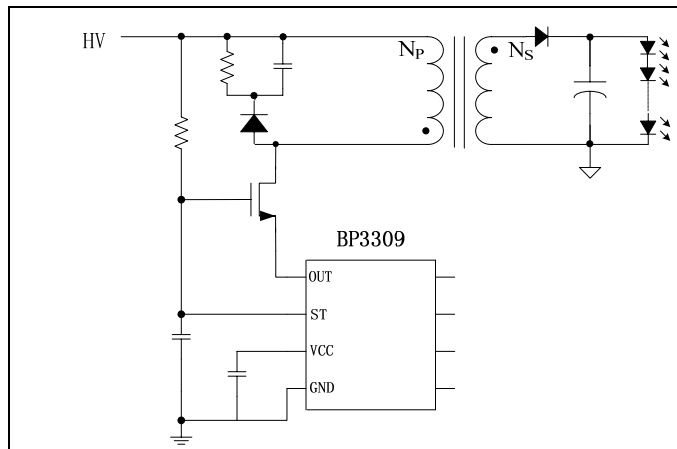


图 2

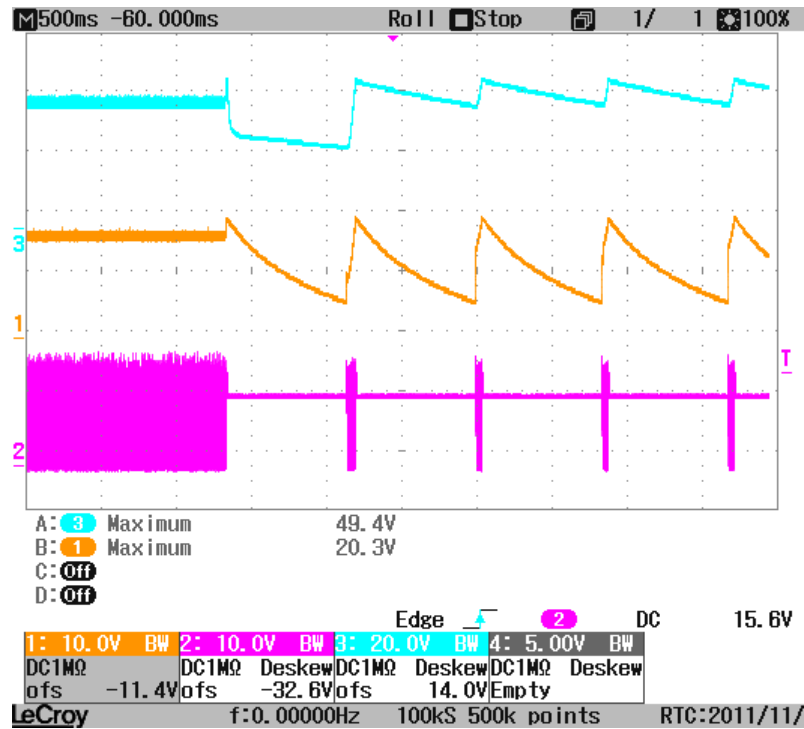


图 3

由于芯片 OUT 脚到地存在寄生电容，高频时会有漏电流从 OUT 脚到地流过。当 MOSFET 结电容较大时，变压器的初级电感和 MOSFET 的结电容产生谐振，导致不断有能量传输到副边，使输出电压不断上升。

如图 4 所示，当外部功率 MOSFET 由开通转为关断时，其漏极变为高电位，储存在变压器中的能量一部分被变压器消耗，一部分通过输出整流二极管传输到副边，当能量消耗完时，外部功率 MOSFET 的漏极电压开始往下下降，由于 MOSFET Cds 的原因

($C_{ds}=C_{oss}-C_{rss}$)，其源极的电压也同时被拉低，但是控制极的电压由 ST 外部电容供电，不会有同样幅度的下降，这时在外部功率 MOSFET 的控制极和源极间就产生了电压差，当此差值足够大时，MOSFET 导通，电流流过变压器的原边-MOSFET-芯片 OUT 再到芯片 GND，BP3309 工作在保护状态时 OUT 是高阻抗，所以外部功率 MOSFET 很快被关断，然后又重复前面的动作.....，此时的开关能量主要消耗在变压器和 MOSFET 中，只有一小部分传输到副边，但是由于输出是空载的，输出电压还是会缓慢的往上升（图 5）。

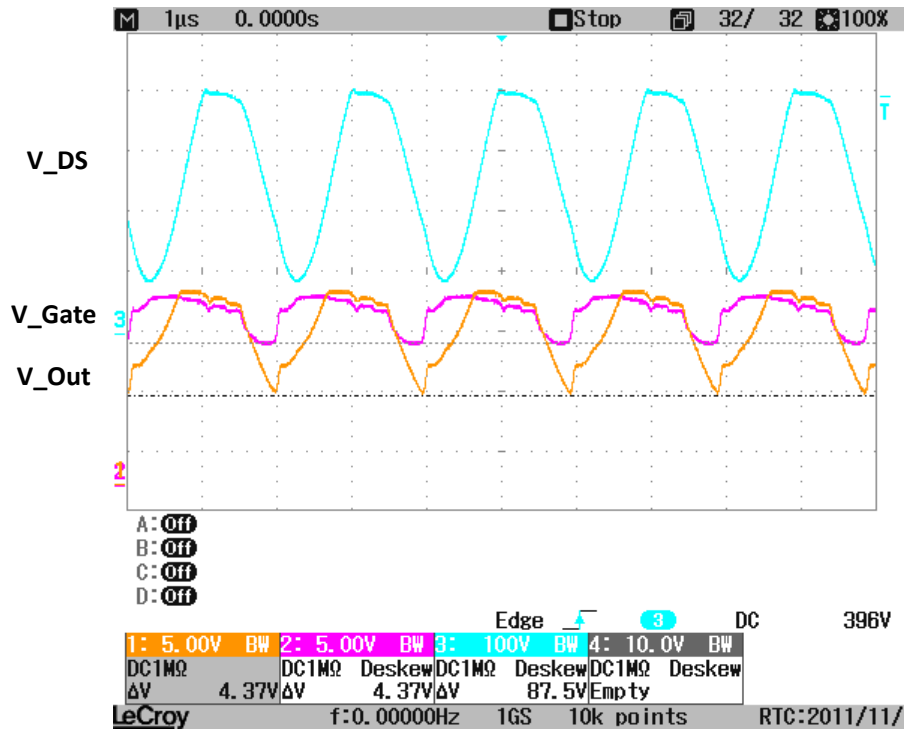


图 4

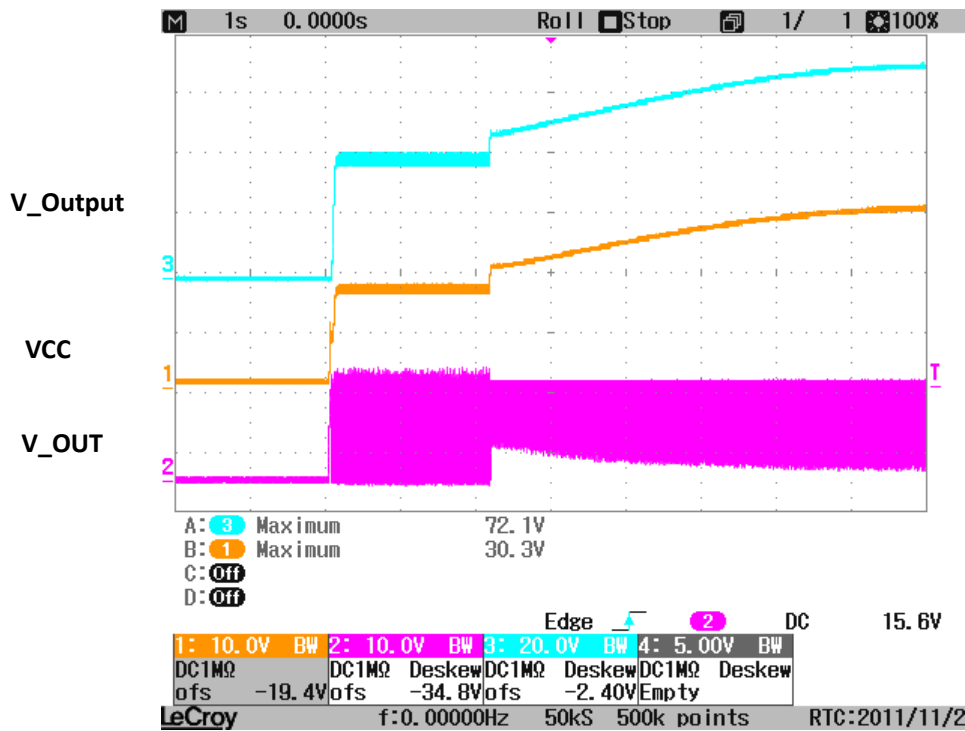


图 5

3. 解决办法

使用功率级适当的 MOSFET，在功率 MOSFET 的控制极和源极间并联一个电容，电容的容量比 C_{gs} 稍大 ($C_{gs}=C_{iss}-C_{rss}$)。

图 6, 7 是 MOFET G-S 并电容后的开路保护测试结果 (MOSFET, 7N60; 并联电容, 2.2nF)

系统输出开路时，输出电压被限制

输出开路时 VCC 电压往上升，当 VCC 电压达到 Vcc_OVP 时，BP3309 进入过压保护状态

系统工作在过压保护状态时，外部功率 MOSFET 没有开关

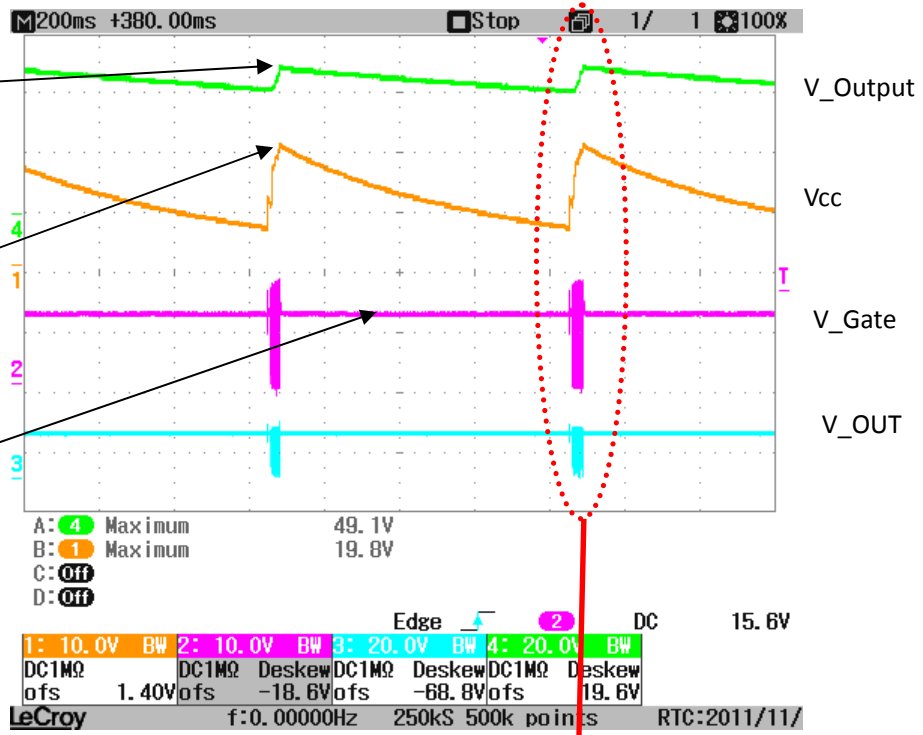


图 6

当芯片重新启动时，外部功率 MOSFET 才会重新开关。

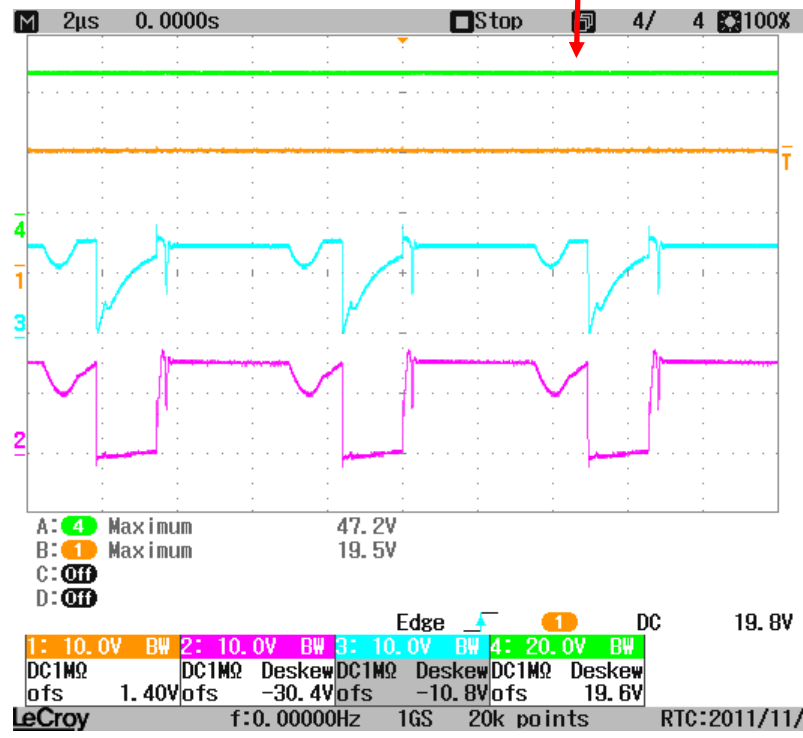


图 7