

关于减小输出纹波电压办法

【关键字】纹波电压，减小纹波电压

【引言】由于电路中存在电感，MOS，二极管等开关器件，同时 PCB 上的走线存在寄生电感，寄生电容等参数，在开关器件工作的同时，会在地平面或者输出的正端平面上产生一定的波动，这个就是我们常说的输出纹波电压。通常输出的纹波频率是和开关器件的频率保持一致，同时纹波电压是交流信号，输出纹波太大有很大的弊端，会导致器件寿命缩短或者导致器件损坏，所以在电源设计之初就要限定输出纹波电压在一定的范围内。如下是我们 SP5800L 案例分析减小纹波电压的办法。

【办法和措施】

方法 1、优化 PCB 的布线，减小环路面积，减小 PCB 寄生参数

任何板子都会存在寄生参数，包括走线的寄生阻抗，走线的寄生电感，线与线之间的寄生电容效应，过孔的寄生电容和寄生电感等。所以在 PCB 走线开始之初要先进行元器件的布局，要根据开关电源的布线规则，尽可能减小功率环路的面积，SP5800L 的功率环路走线包含两条通路。

MOS 管导通环路为 VDC+→VIN 引脚→R1→L1→EC2→负载(黑色粗线)，此环路为电感充电环路。

MOS 管关闭环路为 D6→L1→R1→负载(蓝色粗线)，此环路为电感放电环路。

输入电容 EC1 尽可能靠近 VIN 脚，同时可在 EC1 上并联 104 瓷片电容，减小引入到芯片内部的纹波。

输出电容使用 LOW ESR 的电容，如用大容量的电解并联陶瓷电容（成本相对较低），或者使用钽电容并陶瓷电容（成本高），并且输出电容的容量越大，输出的纹波值也会越低。

开关节点网络的面积尽可能小，走线要粗，同时用地包络开关节点。

反馈 VFB1,VFB2 的四个采样电阻要和芯片在同一层，并且远离开关节走线和开关器件。

肖特基二极管 D6 阳极要靠近输入电容的负极，同时 D6 的阴极要靠近芯片的 7.8 脚，并且尽可能不要走过孔。

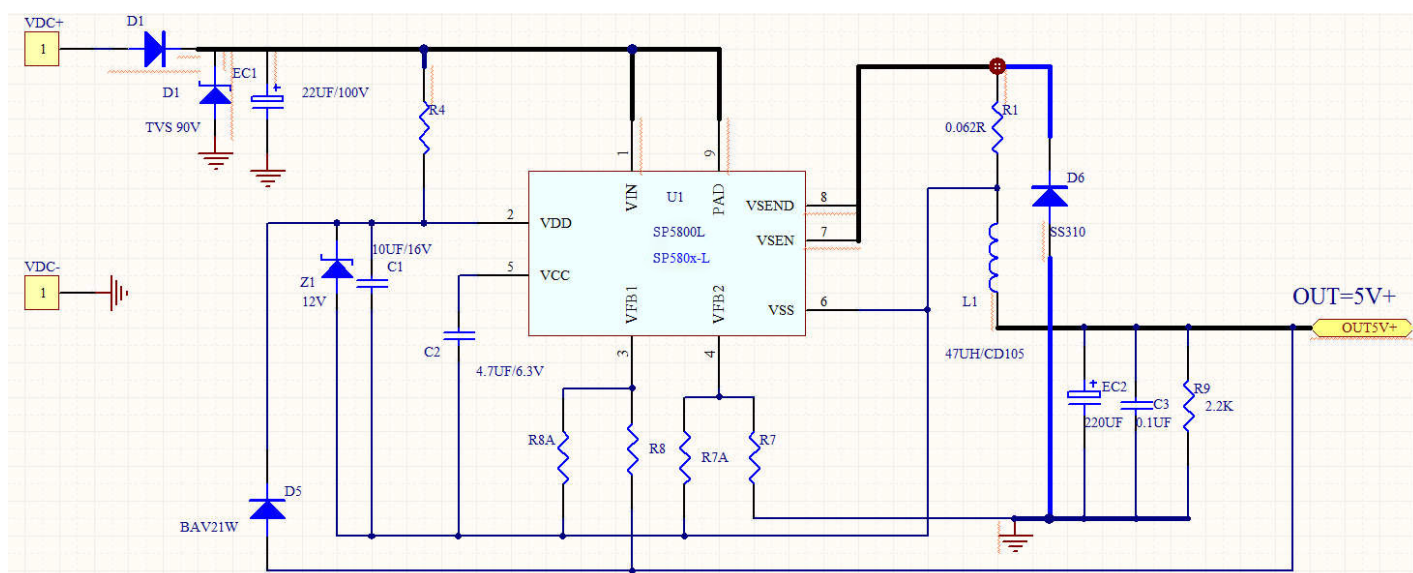


图 1: SP5800L 电路图

方法 2、电路中增加吸收 RC 吸收网络

如上已经提到寄生参数对输出纹波电压的影响，而肖特基二极管也存在寄生参数，并且在高频开关电流回路中，所以在二极管反向恢复期间，寄生电感和电容会形成 LC 振荡，产生高频振荡，继而产生尖峰毛刺电压，寄生参数越大，产生的尖峰电压会越高，并且在示波器上测试时可以测试到是和开关频率一致的，开关在导通和关断的瞬间会产生毛刺电压。为了减小这个尖峰毛刺纹波电压，可在外部二极管 D6 的对地并联 RC 网络，通常电阻 $R=10\ \Omega$ ，电容 $C\leq 1\text{nF}$ ，图 2 为添加 RC 吸收电路的电路图：

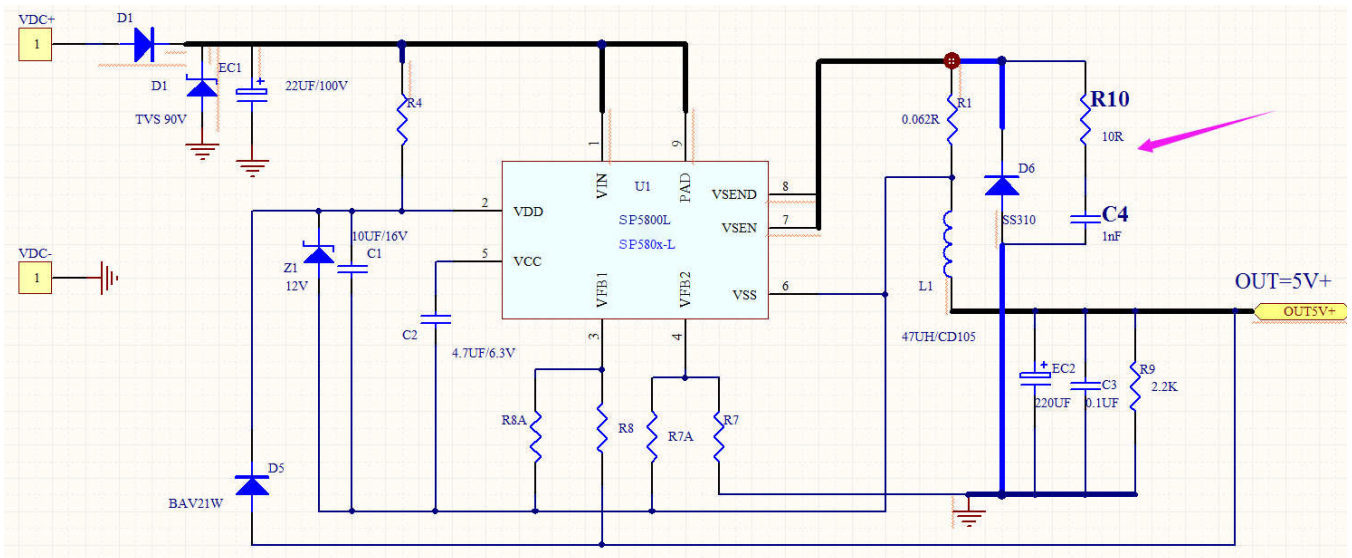


图 2：SP5800L 增加 RC 吸收电路

方法 3、输出增加 LC 电路，组成 LC 滤波器

若需要进一步改善输出纹波的大小，可以采用 LC 滤波器，在输出端增加一级滤波电感和电容进行滤波，以达到输出纹波最优的效果，电感常规选择 $L1=22\sim 33\mu\text{H}$ ， $EC3=100\sim 220\mu\text{F}$

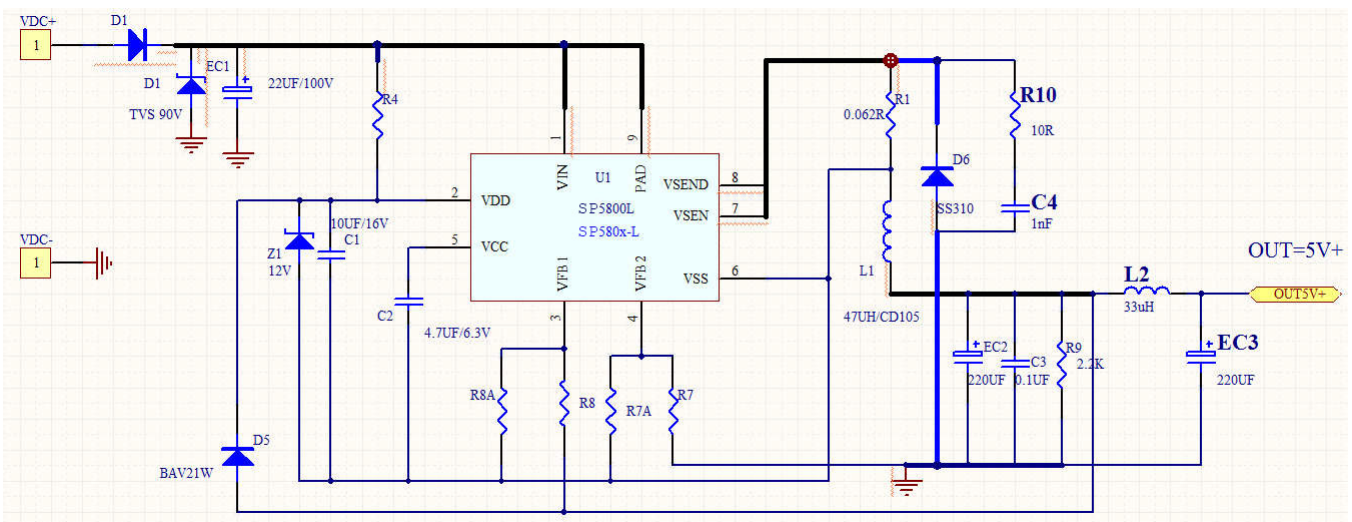


图 3：SP5800L 增加 LC 滤波电路

用 SP5800L，输入 60V，输出 5V2A 下，用不加 LC 和增加 LC 两种测试办法对比测量，其他参数条件不改变，增加 L2,EC3 滤波参数后的对比数据如下：

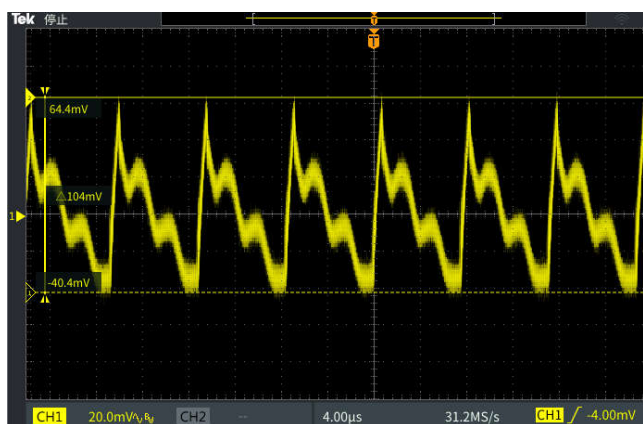


图 4 不加 LC 滤波后输出纹波电压 $\Delta V_{pp}=104\text{mV}$

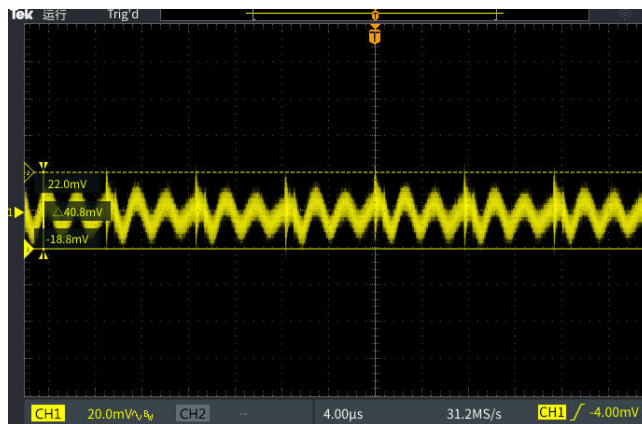


图 5 加 LC 滤波后输出纹波电压 $\Delta V_{pp}=40.8\text{mV}$