



Silan 士兰微电子

诚信
Faith

忍耐
Endurance

探索
Exploration

热情
Enthusiasm

SD6800 使用手册

(T8 TUBE)

Silan Power Group
Mar 2013
V0.1





Silan 士兰微电子

诚信
Faith

忍耐
Endurance

探索
Exploration

热情
Enthusiasm

内容

- 一. 芯片功能简介
- 二. 典型应用原理图
- 三. 系统设计应用笔记
- 四. 应用实例





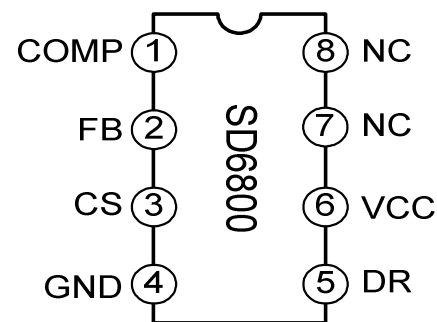
一 芯片简介

主要特点：

- ◆ 原边控制模式 (PSR)
- ◆ 有源功率因数校正功能 (APFC)
- ◆ 较高的电源转换效率
- ◆ 超低IC启动电流，系统快速启动
- ◆ VCC过压保护，VCC欠压保护
- ◆ LED开路保护，LED短路保护
- ◆ 内置过热保护

封装形式：SOP-8

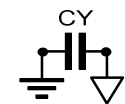
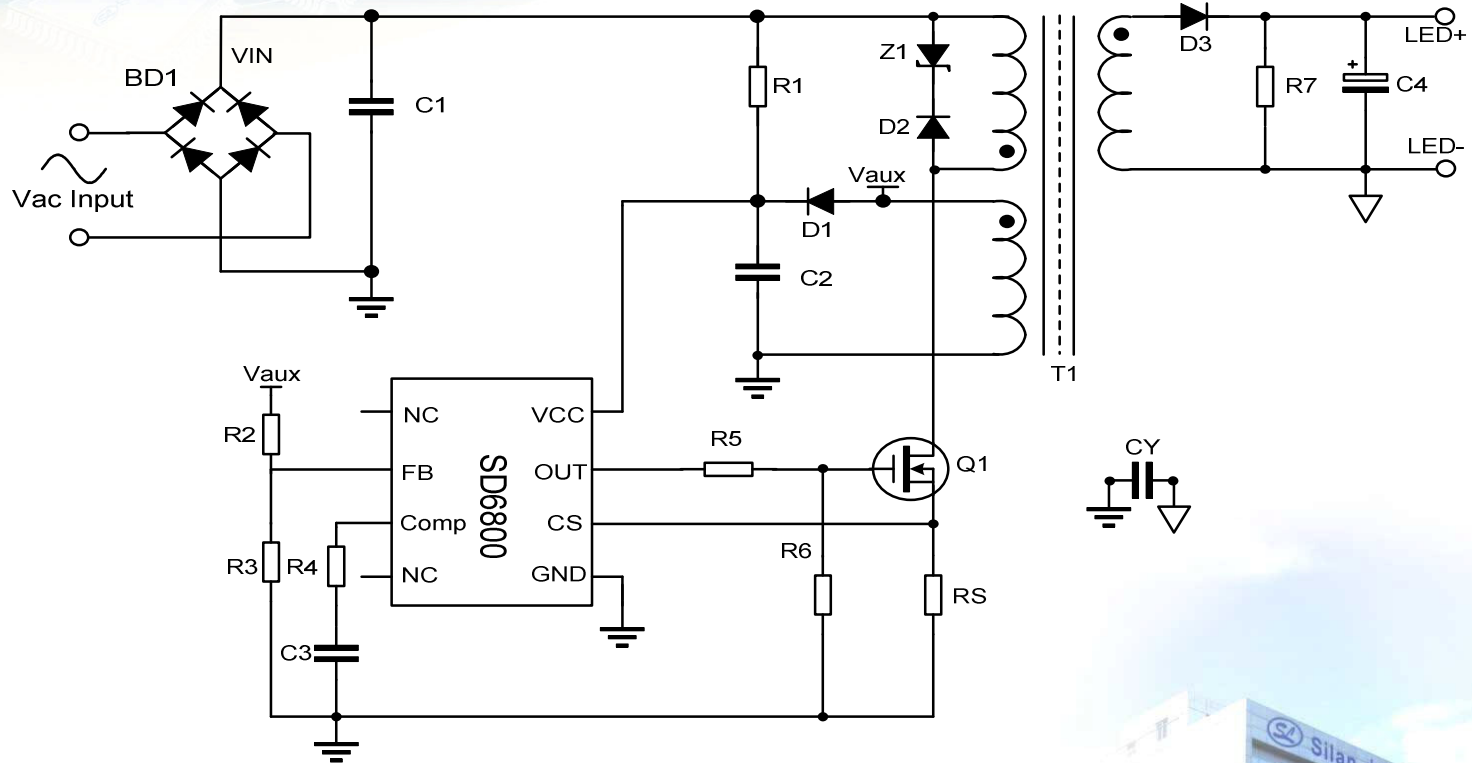
管脚排列：



| 管脚编号 | 名称 | 功能描述 |
|------|------|----------------|
| 1 | COMP | 跨导放大器输出，外接补偿网络 |
| 2 | FB | 反馈电压检测脚 |
| 3 | CS | 电流采样输入 |
| 4 | GND | IC地 |
| 5 | DR | 驱动输出，外接功率管栅极 |
| 6 | VCC | IC供电脚 |
| 7,8 | -- | 空脚 |



二 典型应用原理图





三 系统设计应用笔记

1. VCC设计

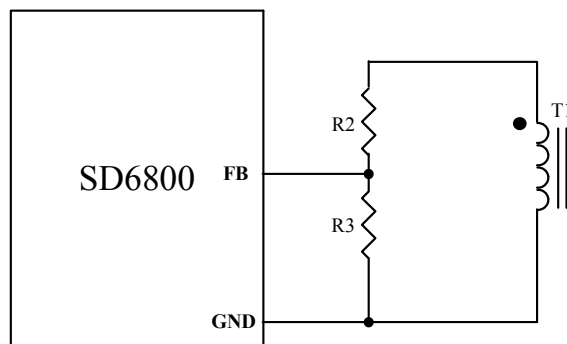
Vcc脚是给IC供电脚，在设计时要注意以下几点：

- (1) R1,R2为启动之前给C3充电电阻，取值越小，启动时间越短；一般取200K到500K（每颗），取值过小会影响系统效率
- (2) C3为VCC电容，它起到滤波和储能两个作用。一般取10uF~22uF电解容
取值越大，启动时间越长；取值不能过小，否则启动易发生UVLO。
LAY板时注意尽量靠近IC放置
- (3) 当VCC达到16V时，系统开始工作；当VCC下降到8V时，系统停止工作；
VCC过压保护点为23V(注意VCC电压纹波)。正常工作时，建议把VCC
电压设定在16V左右
- (4) VCC辅助绕组供电回路中，建议增加一颗电阻，可以减小辅助
源二极管正向峰值电流，同时可以防止由开关噪声引起的VCC过高

三 系统设计应用笔记

2. FB脚设计

(1) FB脚为“零电流开通检测”输入端，典型应用电路如右图所示。当此脚电位低于内部基准Vref时，IC内部将驱动输出（DR脚）置高，开通MOS管，使系统工作在临界连续模式。



- (2) FB脚也为峰值电流补偿输入脚，主要通过改变R2的大小来调节补偿量。R2越小，补偿量增加；反之，R2越大，补偿量会越小。调节R2电阻可以将输入电压线性调整率调好。(一般R2电阻值基本会到150K以上)。
- (3) LED开路保护：反激变压器的辅助绕组可以反射输出电压，当输出LED开路时，输出电压会不断上升，则FB脚电压也会相应上升，由于FB电压高于内部基准时(1.42V)，就会进入FB过压保护，则认定为输出处于开路状态并保护，且可以自动恢复。
- (4) LED短路保护：反激变压器辅助绕组可以反射输出电压，当输出LED短路时，FB脚会出现低压状态，当FB电压低于内部基准0.3V且超出内部设定时间，IC就会认为输出处于短路状态。关闭系统，等待VCC重起。

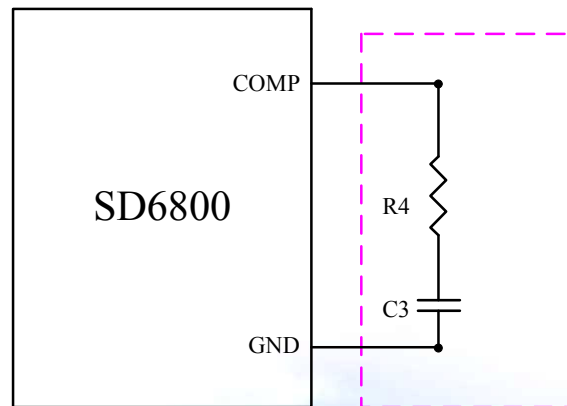


三 系统设计应用笔记

3. COMP脚设计

(1) COMP脚为内部跨导放大器输出端，外接RC进行环路补偿。基本采用下图所示电路结构。

(2) 电容C3取值，一般建议在1uF;
电阻R4取值，一般建议在
0~1K之间。



(3) 所有补偿电路元件都要靠近IC的COMP脚和GND放置，不可距离太远，否则有可能会造成系统不稳定等现象。

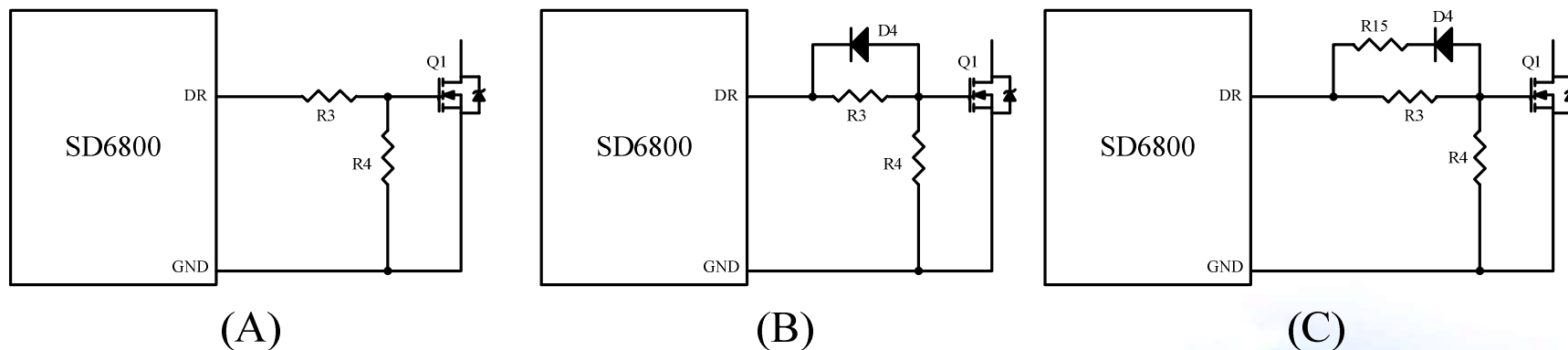




三 系统设计应用笔记

4. DR脚设计

DR脚为IC驱动输出脚，外接MOSFET门极，控制外部MOS管的开通与关断外围应用电路，可采用下图所示的几种电路结构：



电路(A)，电路结构简单，但调试不灵活，R3取值一般在47Ω以下；

电路(B)，在R3并联二极管，用于提高系统效率，同时可能造成EMI问题。

R3取值在47Ω以下，二极管一般用1N4148即可。

电路(C)，电路最复杂，但相对最为灵活，容易在EMI,效率之间找到平衡点。同时以上电路中，R4取值建议在10K~20K即可。



三 系统设计应用笔记

5. CS脚设计

(1) CS为电感电流采样输入脚，用于控制输出LED电流，典型输出电流计算公式，参考下面：

$$I_o = \frac{1}{2} \times \frac{0.1}{R_s} \times n$$

若输出电流值已经确定，可以通过选择合适的原副边匝比n,可以根据公式求出大概的采样电阻值 (Rs), 可以进行适当的微调。

6. GND脚设计

(1) GND为芯片接地脚，应用时接到MOS管的源极和二极管的阴极。走线要尽可能的短。





三 系统设计应用笔记

7. 变压器设计

输出滤波电感的设计，请参考下面简单设计流程：

已知条件：

输入电压范围： V_{ac_min} , V_{ac_max}

额定输出电压： V_o

输出电流： I_o 效率： η

第一：选择合适的原副边匝比 n

$$n \leq \frac{120}{V_{o_max}}$$

第二：先设定最低开关频率 f_{s_min}





三 系统设计应用笔记

- 第三:计算相应的导通时间 t_{on} :

$$t_{on} = \frac{n \times (V_o + V_F)}{\left[\sqrt{2} V_{ac_min} + n \times (V_o + V_F) \right] \times f_{s_min}}$$

- 第四:计算电感量 L_m :

$$L_m = \frac{(V_{ac_min} \times t_{on})^2 \times \eta \times f_{s_min}}{2 \times P_o}$$





三 系统设计应用笔记

第五:根据磁芯有效面积(Ae)以及最大磁通密度Bmax,可以确定原边绕组线圈匝数:

$$N_p = \frac{\sqrt{2} \times V_{in_min} \times ton}{Ae \times B_{max}}$$

线径选择考虑以下因素,

- 1, 磁芯窗口面积,
- 2, 系统效率/变压器温升
- 3, 电流密度, 按最大5A/mm²来设计

第六: 辅助供电绕组设计

$$N_a = \frac{V_{CC} \cdot N_s}{V_o}$$

若输出电压范围要增宽, 可以适当增大VCC最高工作电压值, 但建议不要超过20V。





三 系统设计应用笔记

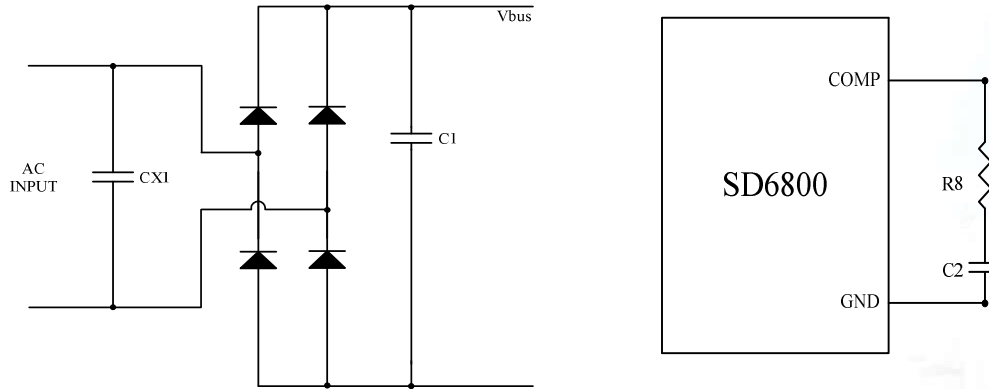
8. 系统功率因数 (PF) 设计

系统的PF值的大小，主要受到以下几个因素的影响，其一是AC输入端总容值的大小；其二是IC补偿网络；其三，合理的变压器匝比；

(A) AC输入总容值，包括整流桥前面的差模电容 (CX1)和后面的滤波电容 (C1)，在输出功率固定前提下，容值总和越大，系统PF值就越低;总和越小，PF越高

(B) 补偿网络，C2取值越大，PF越高;R8取值越小，PF越高。

(C) 原副边匝比n也会影响PF，n越大，PF越高，但n的选择受MOSFET的耐压和效率等因素限制，不能选择太大。

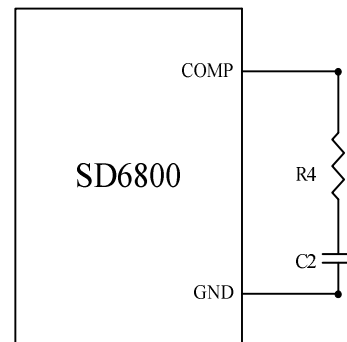




三 系统设计应用笔记

8. 输出电流过冲

- (A) 如果在COMP的补偿网络中，R8越小，会出现输出电流过冲大，由于C2基本是不变的，所以R8要增加，可能解决启动时输出电流有过冲现象。但如果R8太大，可能会出现启动不正常现象。
- (B) 输出电容大小，也会影响启动电流过冲，输出电容大，启动电流过冲小。





三 系统设计应用笔记

9. 其它设计注意事项

- (1):驱动下降沿电阻,会影响线性调整率,下降沿越慢,需要加大补偿量(即将FB上下分压电阻同比例变小);建议此IC应用驱动下降沿尽量加快,即采用驱动设计B电路较合适;
- (2):IC内部有最高频率点限制,副边二极管最大和最小导通时间限制,所以在频率太高时会出断续状态,为正常现象;
- (3):正常工作FB点工作电压设定,FB点电压为1.20V(90%的内部过压基准)左右,这样的目的开路时输出电压基本上等额定输出电压的1.1倍,开路输出电压不会太高;





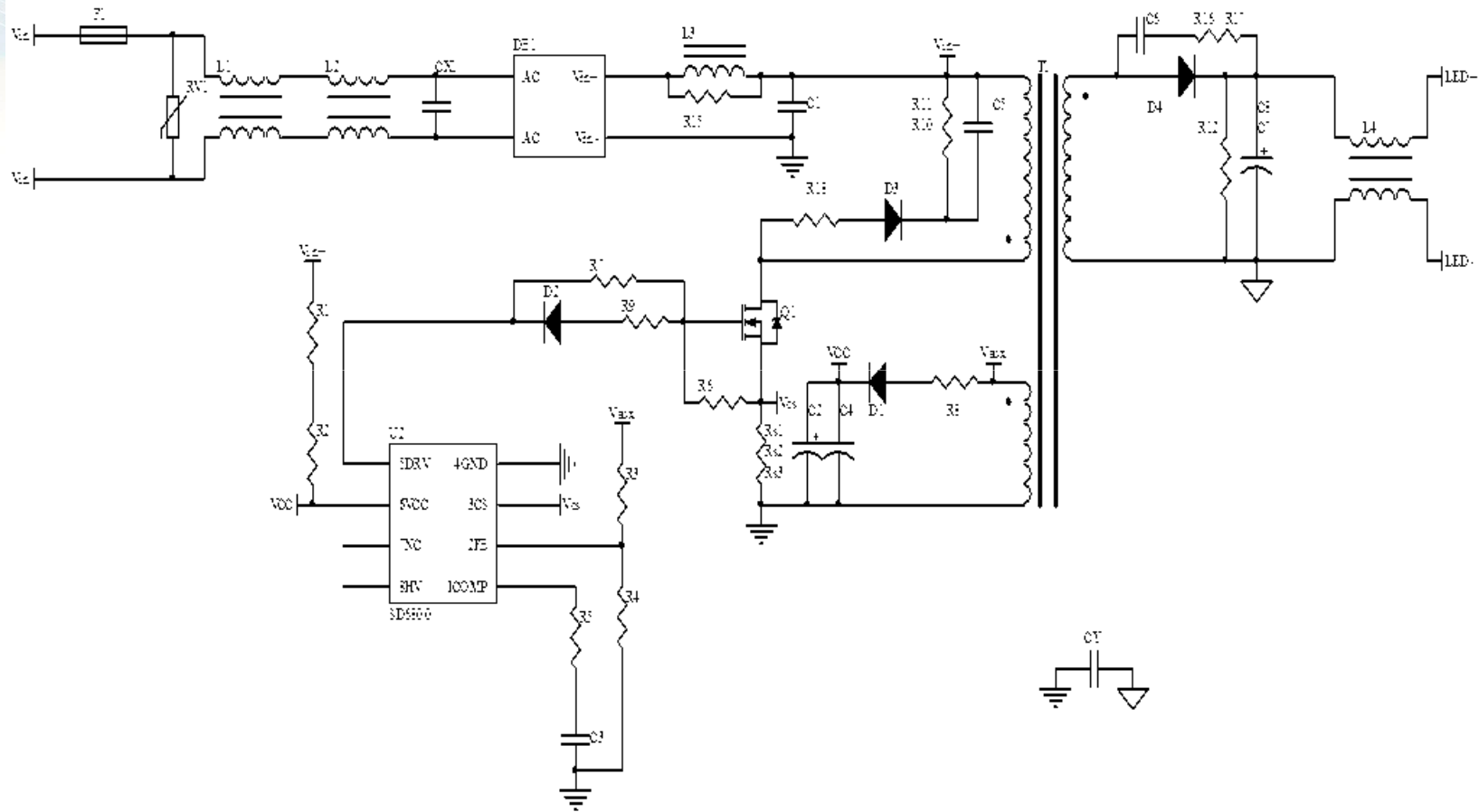
四. 应用实例

1. 驱动电源规格参数

| 规格描述 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------|
| 输入 电压 频率 PF THD | Vin f _{LINE} | 90 47 0.94 | 220 50/60 | 265 63 15 | VAC HZ |
| 输出 电压 电流 | Vo Io | 20 | 40 450 | 42 | V mA |
| 转换效率 | | | 89% | | |
| 保护 LED开路 LED短路 | | | Yes Yes | | |
| 调整率 线性调整率 负载调整率 | | | +/-2 +/-2 | | % % |
| EMI 传导 辐射 | | | Pass Pass | | |



2.应用原理图





Silan 士兰微电子

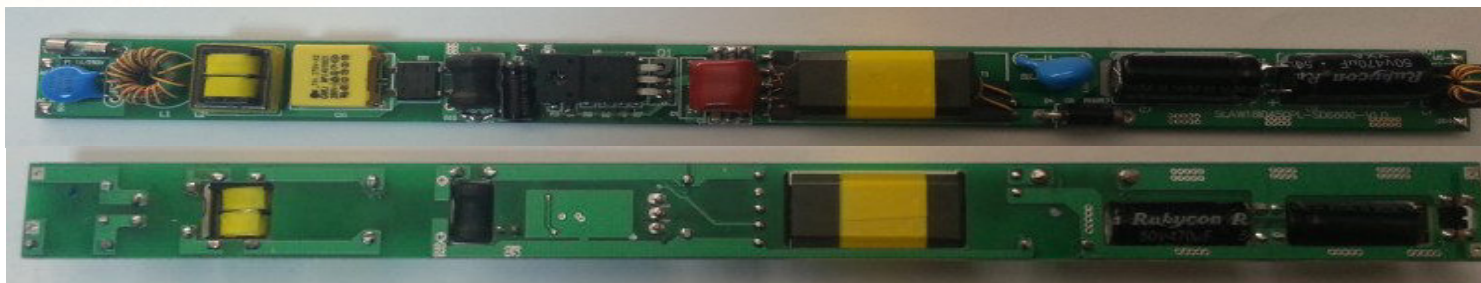
诚信
Faith

忍耐
Endurance

探索
Exploration

热情
Enthusiasm

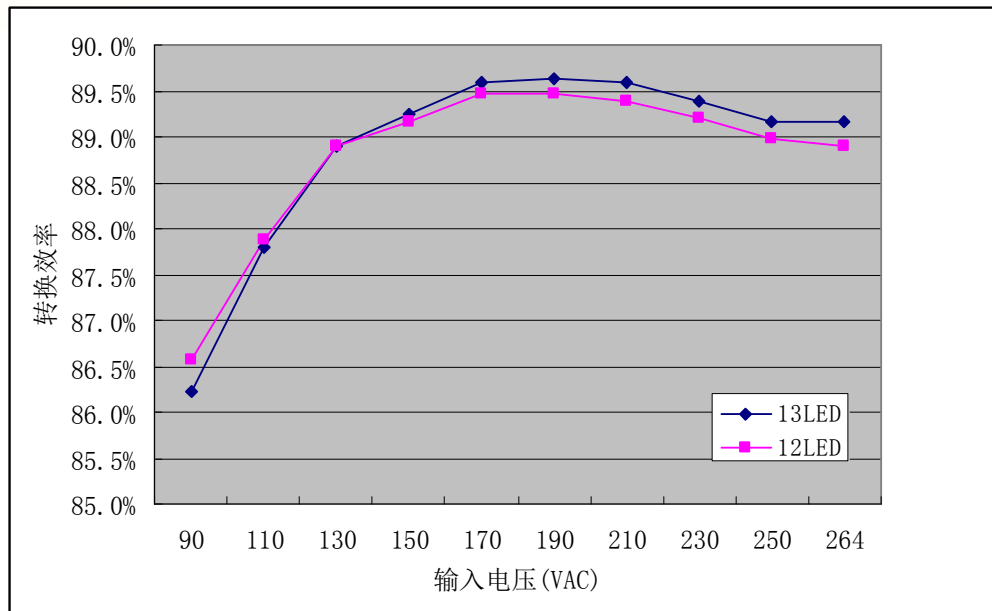
3.DEMO 实物图





4.测试数据

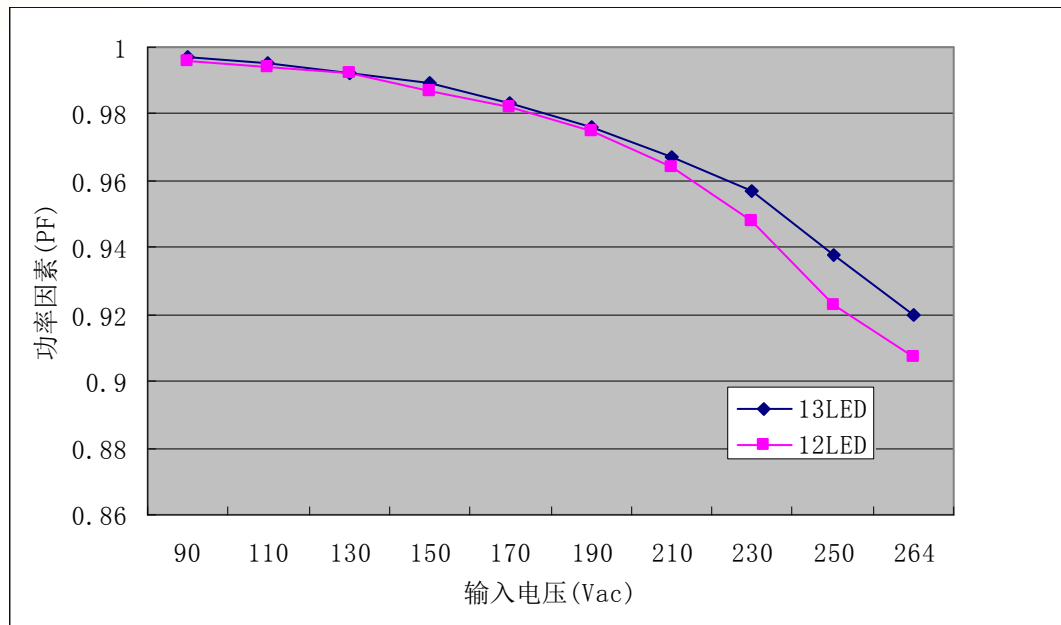
(1)效率





4, 测试数据

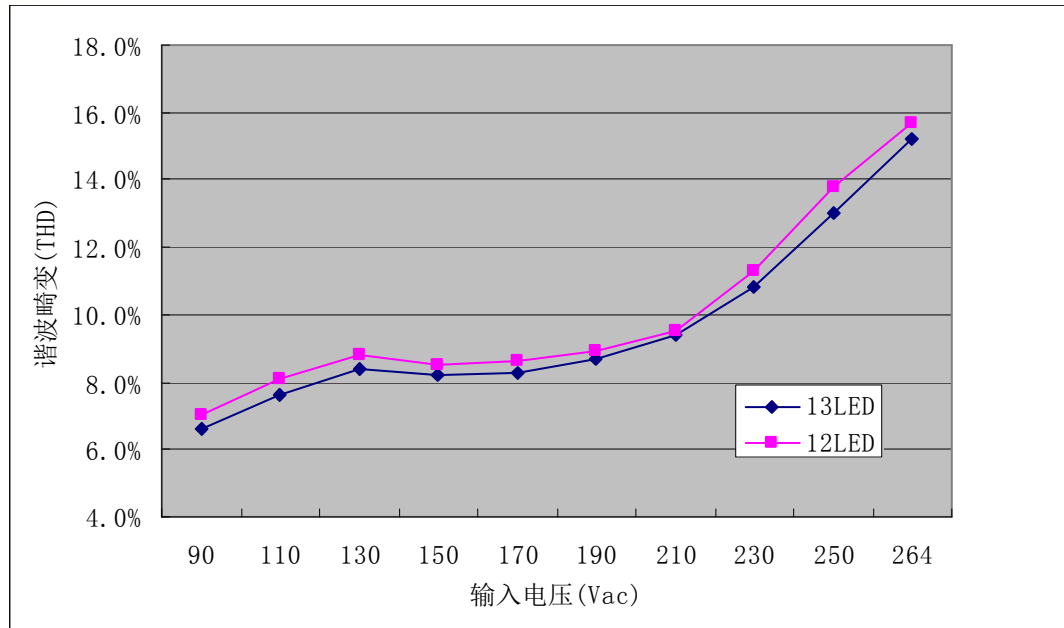
(2) 功率因素(PF)





4.测试数据

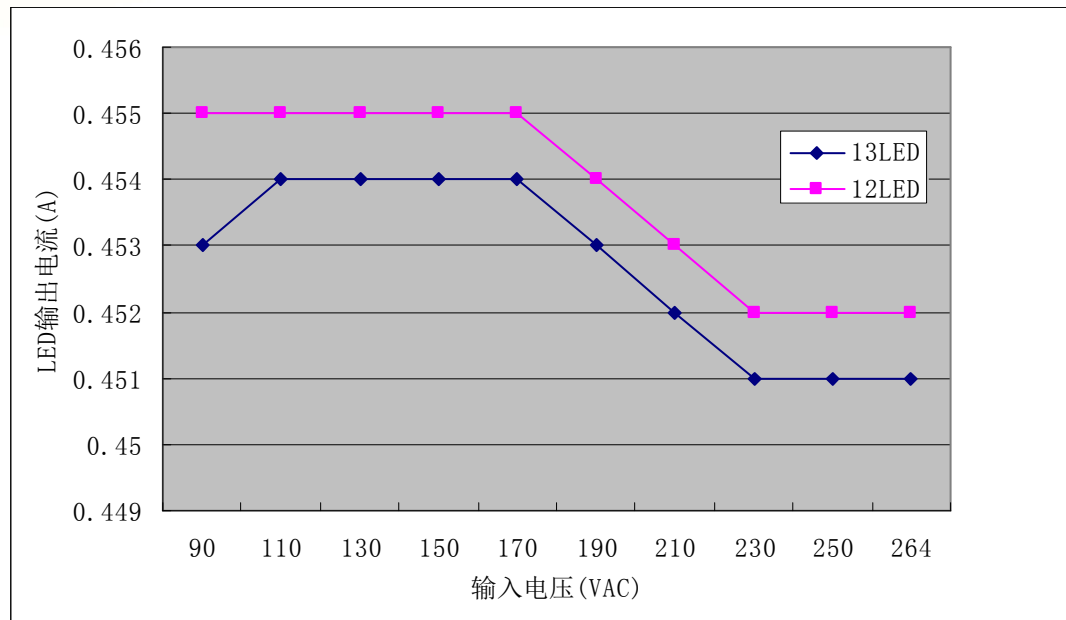
(3)谐波畸变(THD)





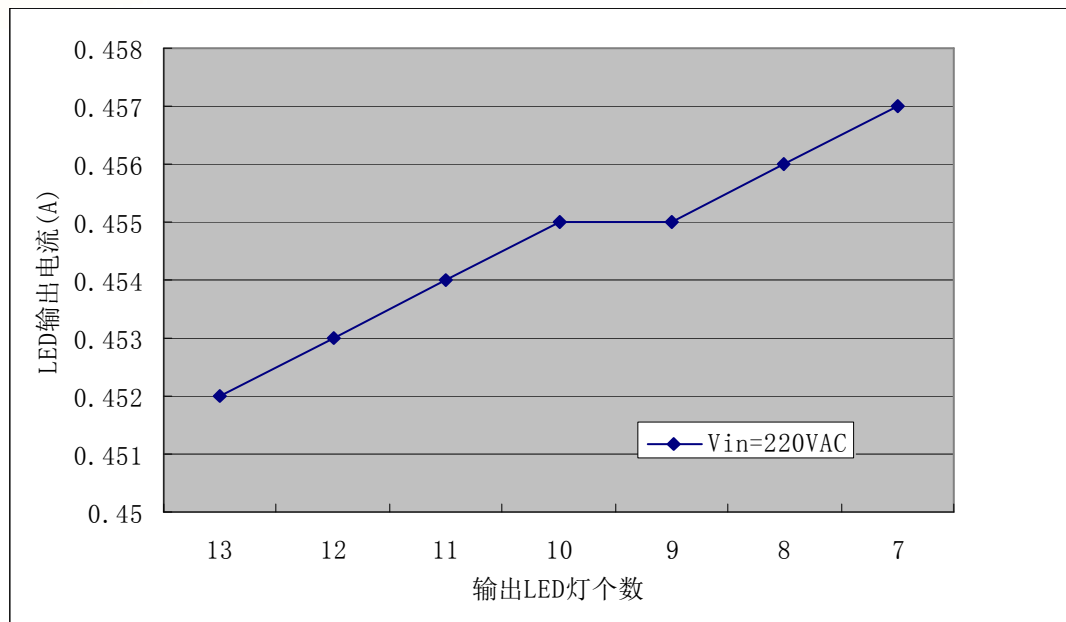
4.测试数据

(4)线性调整率



4.测试数据

(5)负载调整率





5.DEMO设计参考

(1): 选择合适的原副边匝比n

通过公式：
$$n \leq \frac{120}{V_{o_max}} = \frac{120}{42} = 2.85$$

选择n=2.7

(2): 设定最低工作频率为60kHz

(3): 计算相应的导通时间ton

根据公式

$$t_{on} = \frac{n \times (V_o + V_F)}{\left[\sqrt{2} V_{\alpha_min} + n \times (V_o + V_F) \right] \times f_{s_min}}$$

$$t_{on} = 7.75 \mu S$$





5.DEMO设计参考

(4): 计算出原边变压器电感量

根据以下公式

$$Lm = \frac{(V_{ac_min} \times ton)^2 \times \eta \times f_{s_min}}{2 \times Po}$$

$$Lm \approx 729mH$$

(5): 根据选择磁芯尺寸计算出原边所需匝数

选择磁芯EE2609 Ae:=78.5(mm²) B_{max}=0.27(T)

$$N_p = \frac{\sqrt{2} \times V_{in_min} \times ton}{Ae \times B_{max}}$$

$$N_p \approx 46.5$$

实际选择整数48匝





5.DEMO设计参考

(6): 计算副边绕组匝数Ns

$$N_s = \frac{N_p}{n} \approx 18$$

(7): 计算辅助绕组匝数

设定正常工作时**Vcc=16V**

$$N_a = \frac{V_{cc} \times N_s}{V_o} = \frac{16 \times 18}{40} \approx 7$$

(8): FB端分压电阻设计

通过设定LED开路时，输出最大电压为**Vop=46V**,计算出相应的辅助绕组端电压**Vaux**;

$$V_{aux} = \frac{V_{op} \times N_a}{N_s} = \frac{46 \times 7}{18} = 17.88$$





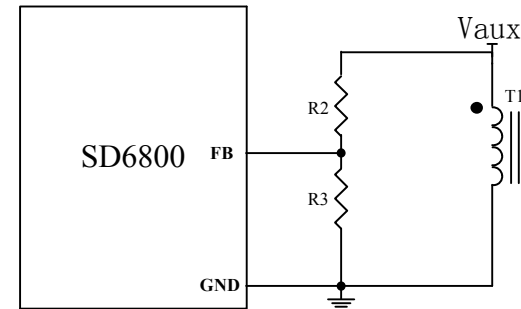
5.DEMO设计参考

FB端过压点典型值为 $V_{FB-OV}=1.42V$

根据以下公式

$$V_{FB-OV} = V_{aux} \times \frac{R3}{R3 + R2} = 1.42$$

$$R2 \approx 11.6R3$$

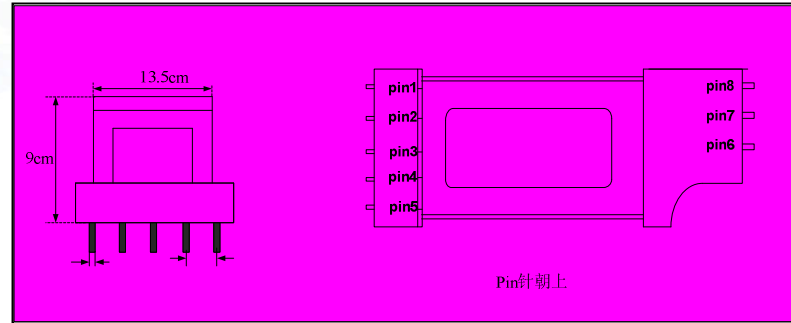
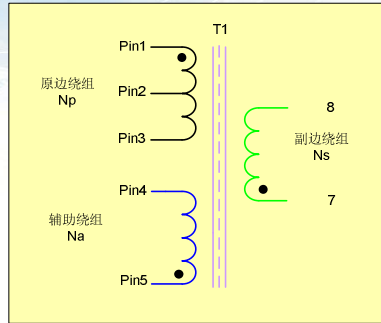


由于通过R2的阻值大小来进行峰值电流补偿，所以线性调整率是通过R2调整，线性调整率最好情况是：当输入低压90V的输出电流与输入高压265V的输出电流相等，就可以认为线性调整率已经调整到最好。



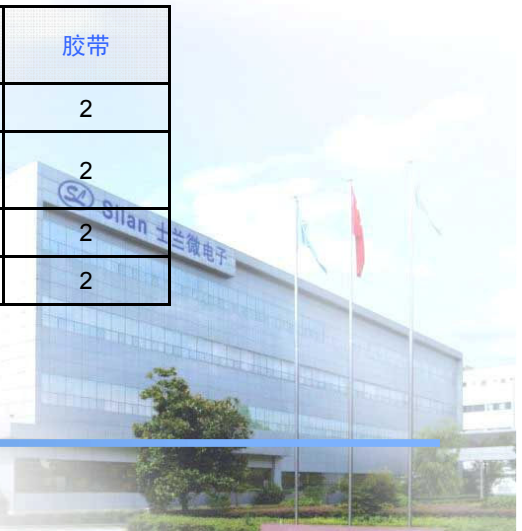


6.DEMO变压器参数



| 测试参数 | 测试方法 |
|----------|---|
| 原边激磁电感量 | $L_m = 0.72\text{mH} \pm 2\%$, 测试PIN1与PIN3之间, $f = 10\text{KHz}$, $V_{\text{rms}} = 0.5\text{V}$ |
| 原边漏感(Lk) | $L_k < 20\mu\text{H}$, 测试PIN1与PIN3之间, 中心磁柱开气隙, 副边绕组短接, $f = 10\text{KHz}$, $V_{\text{rms}} = 0.5\text{V}$ |

| 绕组 | 线径 | 起脚 | 圈数 | 落脚 | 胶带 |
|------|--|----|-----|----|----|
| 原边绕组 | $\varnothing 0.25\text{mm} * 1$ | 1 | 26T | 2 | 2 |
| 副边绕组 | $\varnothing 0.35\text{mm} * 1$ 三层绝缘线 | 7 | 18T | 8 | 2 |
| 原边绕组 | $\varnothing 0.25\text{mm} * 1$ | 2 | 22T | 3 | 2 |
| 辅助绕组 | $\varnothing 0.16\text{mm} * 2$ | 5 | 7T | 4 | 2 |





7.DEMO BOM

| 编号 | 符号 | 数量 | 描述 | 供应商 |
|----|---------|----|---------------------------|-----------|
| 1 | R1 R2 | 2 | 330K 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 2 | R3 | 1 | 330K 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 3 | R4 | 1 | 30K 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 4 | R5 | 1 | 511R 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 5 | R6 | 1 | 20K 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 6 | R7 | 1 | 47R 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 7 | R8 | 1 | 20R 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 8 | R9 | 1 | 0R 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 9 | R10 R11 | 2 | 200K 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 10 | R12 | 1 | 47K 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 11 | R15 | 1 | 2K 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 12 | R16 R17 | 2 | 68R 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 13 | R18 | 1 | 20R 0805 0.125W 表贴 | SEI |
| 14 | Rs1 Rs2 | 2 | 0.68R +/-1% 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 15 | Rs3 | 1 | 1.5R +/-1% 1206 0.25W 表贴 | SEI |
| 16 | C1 | 1 | 0.1uF 630V CBB电容 | Panasonic |
| 17 | C2 | 1 | 10uF 50V 电解电容 | SANCON |
| 18 | C3 | 1 | 1uF X7R 0805 表贴 | Murata |



| 编号 | 符号 | 数量 | 描述 | 供应商 |
|----|-------|----|---|------------|
| 19 | C4 | 1 | 0.1uF 50V X7R 0805表贴 | Murata |
| 20 | C5 | 1 | 2.2nF 1kV X7R 1206表贴 | Murata |
| 21 | C6 | 1 | 100pF 1206 1kV表贴 | Murata |
| 22 | C7 C8 | 2 | 470uF 50V 电解电容 | SANCON |
| 23 | CX1 | 1 | 0.15uF 275Vac 安规电容 | Panasonic |
| 24 | CY | 1 | 2200pF Y容 | TDK |
| 25 | DB1 | 1 | DF06S 整流桥 | FAIRCHILD |
| 26 | D1 | 1 | BAV21W 0.2A 200V 快速二极管 | DIODES |
| 27 | D2 | 1 | IN4148 1A 100V 快速二极管 | ONSEMI |
| 28 | D3 | 1 | US1M 1A 1kV 快速二极管 | DIODES |
| 29 | D4 | 1 | MUR440 4A 400V快速二极管 | ONSEMI |
| 30 | T1 | 1 | 变压器, EE2609 | N/A |
| 31 | L1 | 1 | 1mH 0.5A 共模扼流圈 | N/A |
| 32 | L2 | 1 | 40mH 0.5A共模扼流圈(磁芯骨架 EE12 绕线0.19mm 140T) | N/A |
| 33 | L3 | 1 | 2mH 1A 工字电感 | N/A |
| 34 | L4 | 1 | 360uH 2A共模扼流圈 | N/A |
| 35 | 磁珠 | 1 | 空心磁珠3.5*5 孔1mm | N/A |
| 36 | U1 | 1 | PSR 控制器 SD6800 | SILAN(士兰微) |
| 37 | Q1 | 1 | 7A 650V 高压 MOSFET SVF7N65F | SILAN(士兰微) |
| 38 | MOV | 1 | VARISTOR 07D471 压敏电阻 | TDK |
| 39 | F1 | 1 | 2A保险丝 | JET |