

APPLICATION NOTE

Title	2Channel, 480mA LED backlight
Applications	Large-size LCD Backlight
Specification	24VDC Input; 42V(12 LEDs in Series), 480mA Output
Model No.	PT4113_D1_01
Doc. No.	PT4113_AN01
Revision	1.0

特点:

- 输入 24V DC; 12 LED 串联 480mA 输出。
- 软启动。
- 双路驱动输出。两路之间有 180 度相位差，降低对输入电源的要求。
- 各通道具有独立的 PWM 调光控制。
- 模拟调光控制。
- 恒定的工作频率。
- 芯片与芯片间工作频率的同步。
- 过压保护。
- 输出短路保护及输出对地短路保护。
- 输出过载保护。
- 出错保护状态输出。

目录

1	简介	4
2	技术数据	4
3	Demo 板图片	5
	Figure 1 Top & Bottom View.....	5
4	电路原理图	6
	Figure 2 Schematic	6
5	PCB 版图	6
6	Demo 板材料清单	7
7	磁性元件规格	9
7.1	物理尺寸	9
	Figure 3 物理尺寸	9
7.2	电器参数	9
8	性能评估	9
8.1	效率	9
8.2	输入输出波形	10
	Figure 4 输入输出波形	10
8.3	开机启动延时	10
	Figure 5 开机启动延时	10
8.4	输出开路及短路保护	11
	Figure 6 输出开路保护	11
	Figure 7 输出短路保护	11
	Figure 8 输出对地短路保护	11
9	设计要点	12
9.1	频率设定	12
9.2	多芯片同步	12
9.3	模拟调光	12
9.4	PWM 调光	12

9.5	电感的选取.....	12
9.6	OCP 的设定及 LCC 的设定.....	13
9.7	OVP 的设定.....	13
9.8	二极管的选取.....	14
9.9	功率管.....	14
9.10	输入输出电容.....	14
9.11	PCB Layout 注意事项.....	14
10	版本历史.....	15

1 简介

该 Demo 使用矽威 PT4113 作为大尺寸 LCD 的低压大电流背光解决方案，设定电流为 480mA。PT4113 集成了两个独立控制的 LED 驱动单元，可以实现高效率的输出。两路驱动输出端设计为具有 180 度的相位差以实现在高功率情况下的最小电流纹波输出。此外，PT4113 还支持两通道独立的脉宽调制(PWM)调光控制和两通道共用的模拟调光。PT4113 为 LCD TV 等提供非常便捷灵活的系统设计手段以及 3D 显示的需要。

2 技术数据

Output: 12 LEDs in series (See Note 1).

DESCRIPTION	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT CHARACTERISTIC					
Input Voltage			24		VDC
Operating Frequency			190		kHz
Efficiency	Vin=24VDC		88		%
OUTPUT CHARACTERISTIC					
Rated Output Voltage	12 LEDs in series		42		V
Rated Output Current			480		mA
PROTECTION					
Short Circuit Protection	Vin=24VDC		Hold by Timer		
Open Circuit Protection			Hold by Timer		
Limited Current Condition			Hold by Timer		
Over Current Protection			Hold by Timer		
Over Voltage Protection			Hold by Timer		
Over Temp. Protection			Latched		
ENVIRONMENTAL					
Ambient Temperature	Free convection	-20		80	°C

Note 1. 确保在系统上电之前连接 LED 负载，以防止保护触发导致输出关断。

3 DEMO 板图片

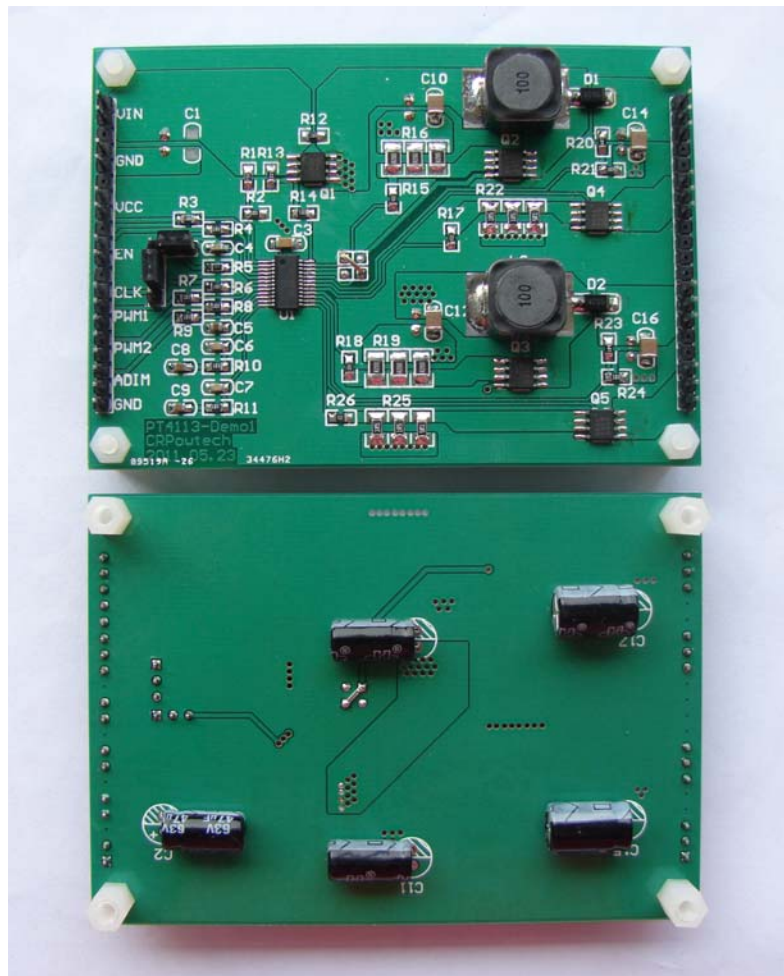


FIGURE 1 TOP & BOTTOM VIEW

4 电路原理图

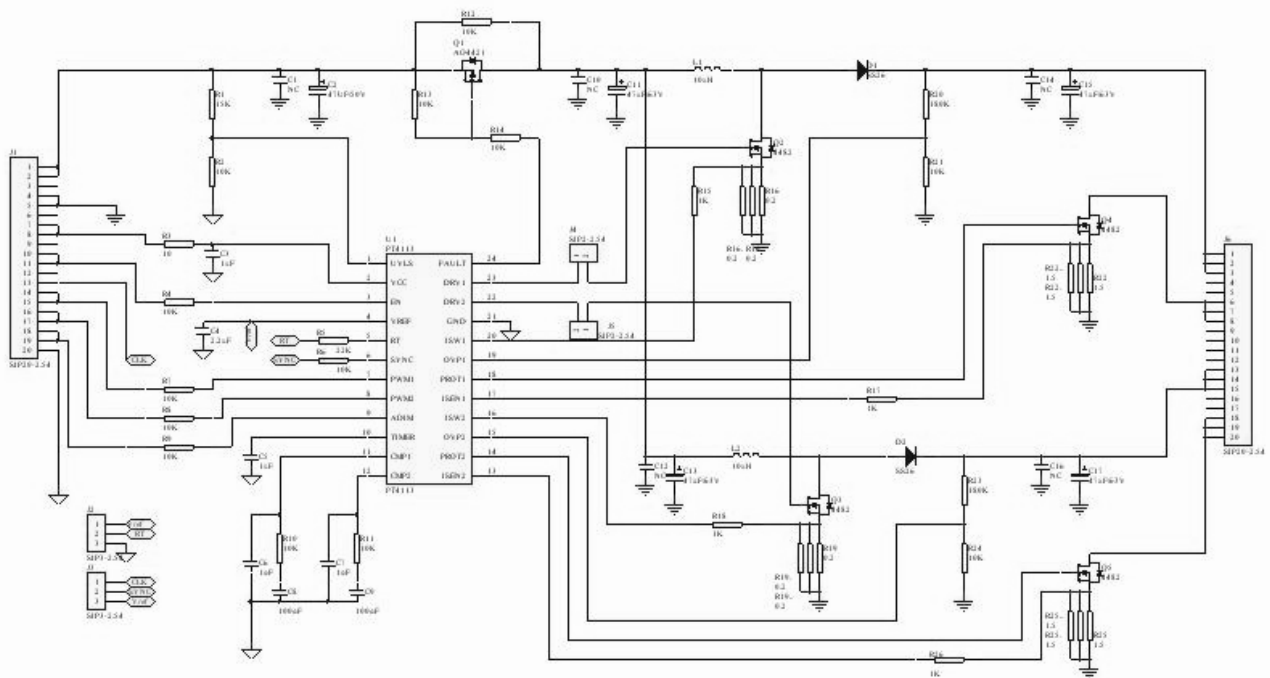


FIGURE 2 SCHEMATIC

5 PCB 版图

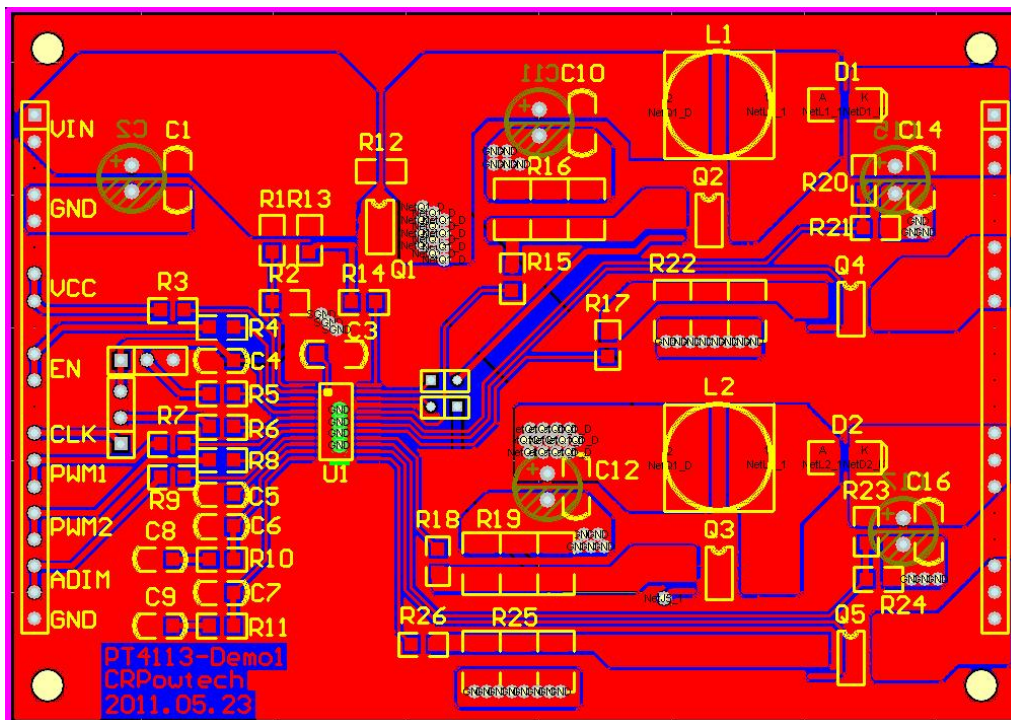


Figure 3 – PCB Layout (97mm*68mm)

6 DEMO 板材料清单

Item	Reference	Description	QTY	Manufactor
1	R16	0.2ohm, 1%, 1210	6	FENGHUA
2	R16.			
3	R16..			
4	R19			
5	R19.			
6	R19..			
7	R22.	1.5ohm, 1%, 1210	4	FENGHUA
8	R22..			
9	R25.			
10	R25..	1K, 5%, 0805	4	FENGHUA
11	R15			
12	R17			
13	R18			
14	R26	5.1ohm, 1%, 1210	2	FENGHUA
15	R22			
16	R25	10K, 5%, 0805	13	FENGHUA
17	R3			
18	R2			
19	R4			
20	R6			
21	R7			
22	R8			
23	R9			
24	R10			
25	R11			
26	R12			
27	R13			
28	R14			
29	R21			
30	R24			
31	R1	15K, 5%, 0805	1	FENGHUA
32	R5	22K, 5%, 0805	1	FENGHUA
33	R20	180K, 5%, 0805	2	FENGHUA
34	R23			
35	C6	1nF, Ceramic, 0805	2	FENGHUA
36	C7			
37	C3	1uF, Ceramic, 0805	2	FENGHUA

38	C5			
39	C4	2.2uF, Ceramic, 0805	1	FENGHUA
40	C2	47uF/50V, Electrolytic, RB.1/.25	1	SAMWHA
41	C11	47uF/63V, Electrolytic, RB.1/.25	4	SAMWHA
42	C13			
43	C15			
44	C17			
45	C8	100nF, Ceramic, 0805	2	FENGHUA
46	C9			
47	C1	NC, 1206	5	
48	C10			
49	C12			
50	C14			
51	C16			
52	D1	Schottky diode, SS26, SMA	2	TOSHIBA
53	D2			
54	L1	Shield Inductor, 10uH, CDRH127	2	SUMIDA
55	L2			
56	Q1	P-MOS, AO4421, SOP-8	1	Alpha&Omega
57	Q2	N-MOS, AO4482, SOP-8	4	Alpha&Omega
58	Q3			
59	Q4			
60	Q5			
61	U1	PT4113, SSOP-24	1	Powtech
62	J1	Connector, SIP20-2.54	2	
63	J3			
64	J2	Connector, SIP3-2.54	1	

7 磁性元件规格

7.1 物理尺寸

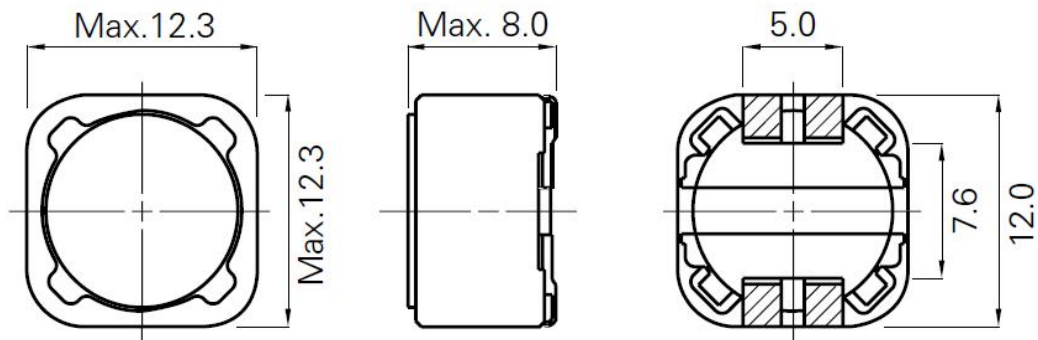


FIGURE 3 物理尺寸

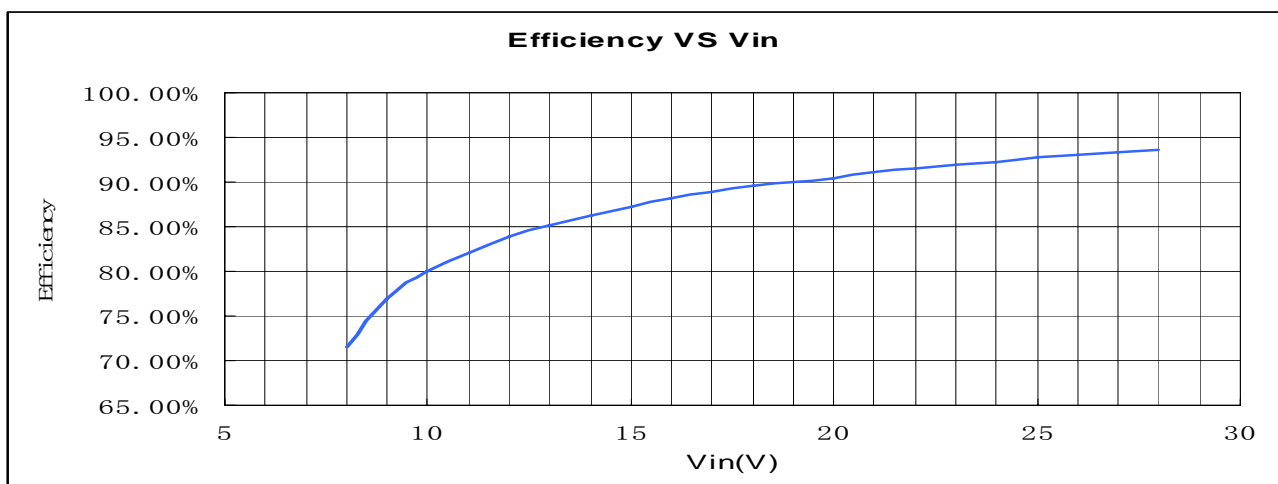
7.2 电器参数

L1	Shield Inductor, 10uH, I _{SAT} =5.4A, CDRH127	2	SUMIDA
L2			

8 性能评估

测试条件: Vin=12V, 驱动 12 颗 LED 灯串联, 设定输出电流 120mA。所有数据均为常温下测试所得。如有特殊情况, 会另外说明。

8.1 效率



8.2 输入输出波形

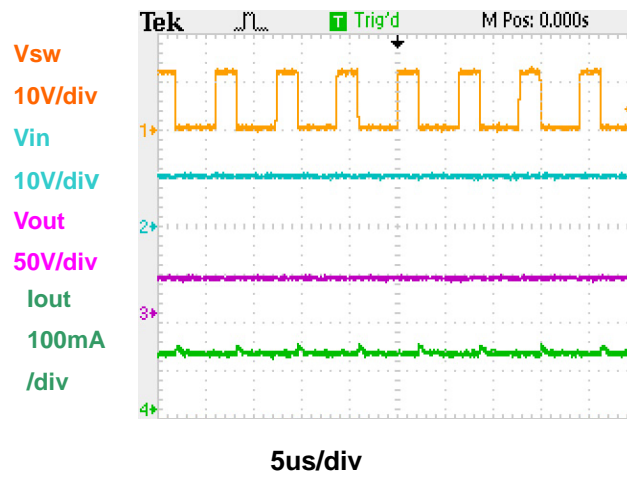


FIGURE 4 输入输出波形

8.3 开机启动延时

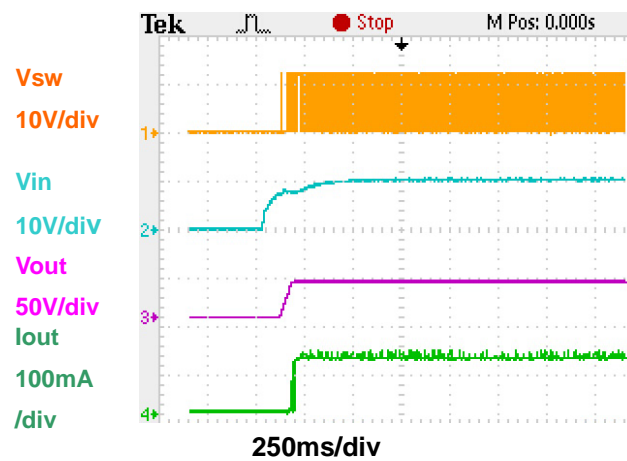
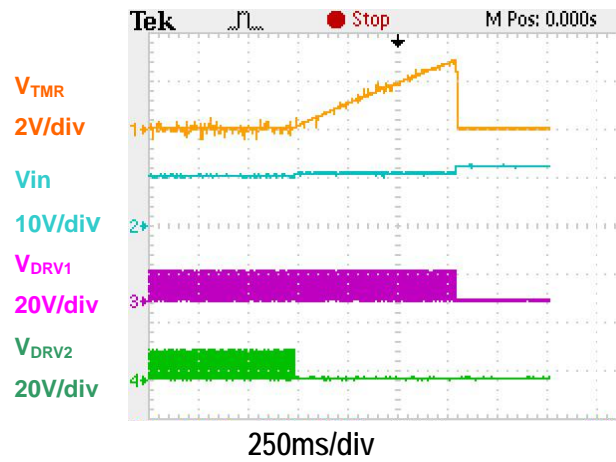
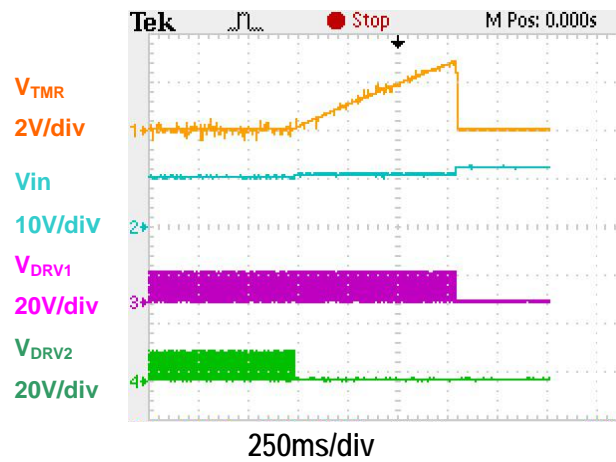
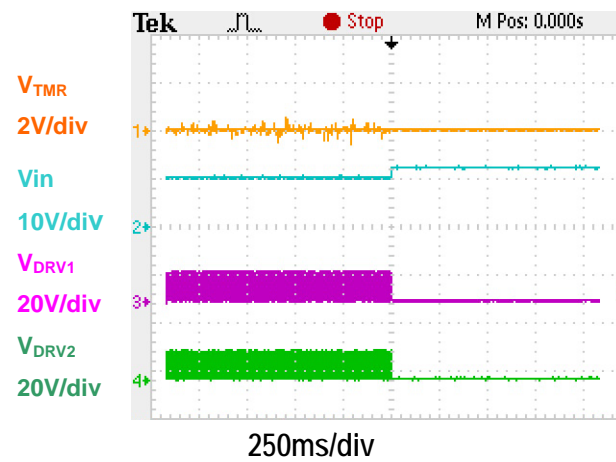


FIGURE 5 开机启动延时

8.4 输出开路及短路保护

FIGURE 6 输出开路保护

FIGURE 7 输出短路保护

FIGURE 8 输出对地短路保护

9 设计要点

9.1 频率设定

用户可自行设定芯片工作频率。设定不同频率只需将 R_{RT} 连接至 RT 脚和地之间。频率计算公式可参照以下公式：

$$f_{OP}[KHz] = \frac{4200}{R_{RT}[K\Omega]}$$

9.2 多芯片同步

PT4113 支持多片级联应用并工作在主从模式下。

设定主芯片方法：将 R_{RT} 连接至 RT 脚和 GND 间。由于 SYNC 脚为开漏输出，需连接一 $2K \sim 10K$ 的上拉电阻到 V_{ref} 。

设定从芯片方法：将 R_{RT} 连接至 RT 脚和 V_{ref} 间。该 R_{RT} 电阻的阻值需和主芯片相同。此外在从模式下，SYNC 脚为信号输入脚，接收来自主芯片的同步信号。

9.3 模拟调光

模拟调光的实现是将 $0.5V \sim 1.5V$ 的直流电压加载到 ADIM 管脚。LED 的电流将由电流检测电阻检测并反馈至 ISEN 管脚。ISEN 管脚的输入范围为 $0.1V \sim 0.3V$ 。LED 的电流计算公式：

$$I_{LED}[mA] = \frac{V_{ADIM}[mV]}{5 \times R_{ISEN1/2}[\Omega]}$$

如果当 ADIM 高于 $1.5V$ 时，该公式可简化为：

$$I_{LED}[mA] = \frac{300}{R_{ISEN1/2}[\Omega]}$$

同理。当 ADIM 小于 $0.5V$ 时，计算公式简化为：

$$I_{LED}[mA] = \frac{100}{R_{ISEN1/2}[\Omega]}$$

9.4 PWM 调光

外部 PWM 调光可接受范围为 $100Hz \sim 20KHz$ ，高电平大于 $1.5V$ ，低电平低于 $0.4V$ 的 PWM 信号。两路 PWM 输入为相互独立控制，可以接受不同 PWM 占空比的信号。该功能提供用户一个非常灵活的 LCD TV 解决方法来进行调光。

9.5 电感的选取

电感值在临界连续模式时的计算公式为：

$$L_{CRI} = \frac{V_{out} \times D \times (1-D)^2 \times T}{2 \times I_{LED}}$$

$$D = 1 - \frac{V_{in}}{V_{out}}$$

占空比为：

V_{out}= 最高输出电压

V_{in}= 最低输入电压

T= 工作周期

I_{LED}= LED 负载电流

电感饱和电流需要选择大于系统峰值电流，计算公式如下：

$$I_p = \frac{V_{out} \times I_{LED}}{0.8 \times V_{in}} + \frac{V_{in} \times D \times T}{2 \times L}$$

9.6 OCP 的设定及 LCC 的设定

PT4113 具有 OCP 过流保护及 LCC 非平衡保护功能。

OCP 通过限制功率管上的电流来防止功率管烧毁。VCS 的 OCP 阈值应小于 0.5V。

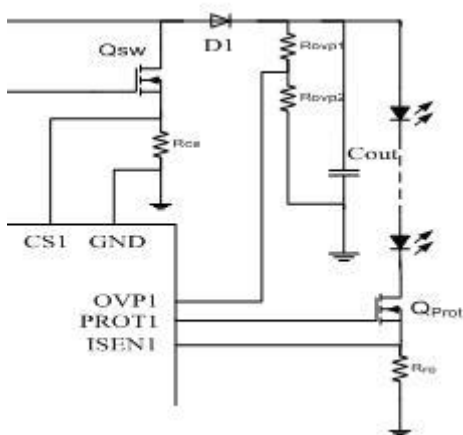
LCC 是用来检测两路输出是否平衡。芯片内部设定为当 Vcs1 和 Vcs2 电压差大于 25%时系统进入保护。

由于 LCC 功能的存在，为了防止因 V_{CS} 电压过低导致的误触发，建议在计算时取 V_{CS} 值为 0.3V 左右。

$$R_{CS} \text{ 的选取: } R_{CS} = \frac{V_{CS}}{I_p}$$

9.7 OVP 的设定

PT4113 的 OVP 功能为可依据输出负载轻重进行灵活匹配的。OVP 过压保护阈值为 3V。为保证系统正常工作的稳定，建议在设定 OVP 时留有 15%的余量，即 V_{OVP}=2.61V。



计算公式如下：
$$V_{OUT} \times \frac{R_{OVP2}}{R_{OVP1} + R_{OVP2}} = V_{OVP}$$

9.8 二极管的选取

二极管需选取肖特基二极管。因肖特基二极管具有低正向导通压降，故能提高系统工作效率。二极管的正向导通电流大于 I_{PEAK} ，且反向耐压应为：

$$V_{RRM} = V_O \times (1 + 15\% + 10\%)$$

15%=OVP 设定余量

10%=在 OVP 的基础上留给的余量

9.9 功率管

V_{DS} 在功率管 Q_{sw} 关断期间的最大电压为 $V_O + V_D$ 。故 Q_{sw} 的耐压需要选取耐压大于 $V_O + V_D$ 。考虑到 OVP 时的需要，计算公式为：

$$V_{DS} = (V_O + V_D) \times (1 + 15\% + 10\%)$$

15%=OVP 设定余量

10%=在 OVP 的基础上留给的余量

此外，电流 I_D 需要大于 I_{PEAK} 的 2~5 倍。

9.10 输入输出电容

输入输出电容可选择容量在 47 μ F 的电解电容，输入电容的耐压需大于 V_{in} 电压的 1.25 倍。输出电容耐压需依据以下公式：

$$V_C = V_O \times (1 + 15\% + 10\%)$$

15%=OVP 设定余量

10%=在 OVP 的基础上留给的余量

如有低温应用场合，则需要考虑电解电容的 ESR 特性。可以选择在电解电容上并联陶瓷电容以降低 ESR。

9.11 PCB Layout 注意事项

主要电流通路需要尽可能短且宽。

两个通道的走线长度尽可能相等。且单向回路走线。

两个通道间应留有一定间距，可以使用铺铜来最大程度的隔离两通道的干扰。

电感和肖特基间的距离应尽可能短。

芯片的电源和地之间并联滤波电容需尽可能靠近芯片。

此外，建议使用信号地和功率地分开铺设并采用单点接地模式。良好的散热也有利于系统的稳定。

10 版本历史

日期	作者	版本	描述及更改
2011.9.9	刘旭东	Ver1.0	Initial Release