

## 升压型恒流控制板 SLM2842S

它主要用于当输入电压一定低于输出电压的场合。例如各种太阳能灯具。

这块恒流控制板可以以 12V 或 24V 的输入电源电压，驱动 10 颗串联的 3W LED。它的最高输出电压可以达到 40V，而最大输出电流可以达到 2.1A。而且输入电压可以任意从 5V 变到 28V，都能保持 LED 的电流不变。图 1 显示了当采用 SLM2842S 来驱动一串 10 个 750mA 的 LED 时，其输出电流可以在输入电压从 8V 变化到 28V（变化达 3.5 倍）都能保持不变。

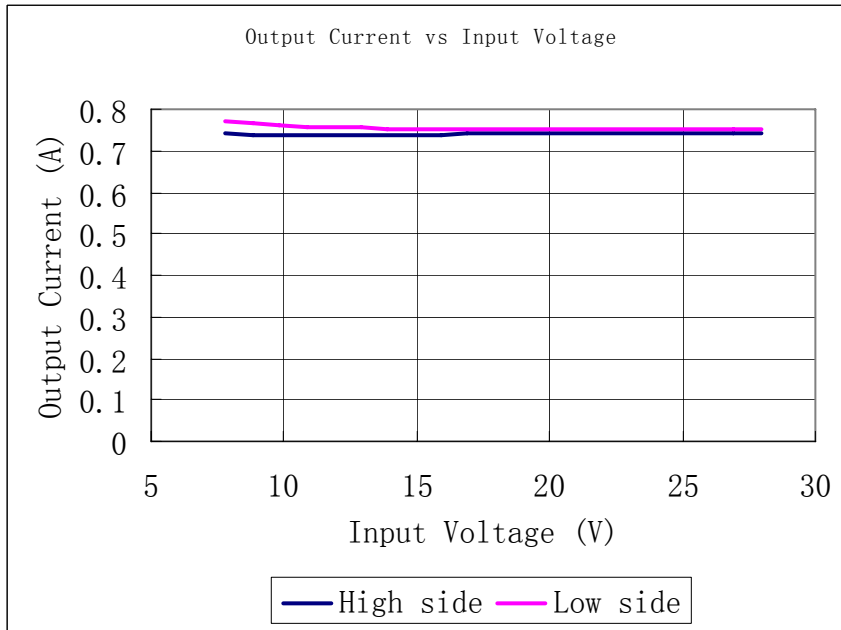


图 1. SLM2842S 的恒流特性

当输入电压从 28V 降低到 8V 时，LED 中的电流只变化不到 3%。这样就可以保证 LED 的亮度基本上不变。

其实际电路如图 2 所示。

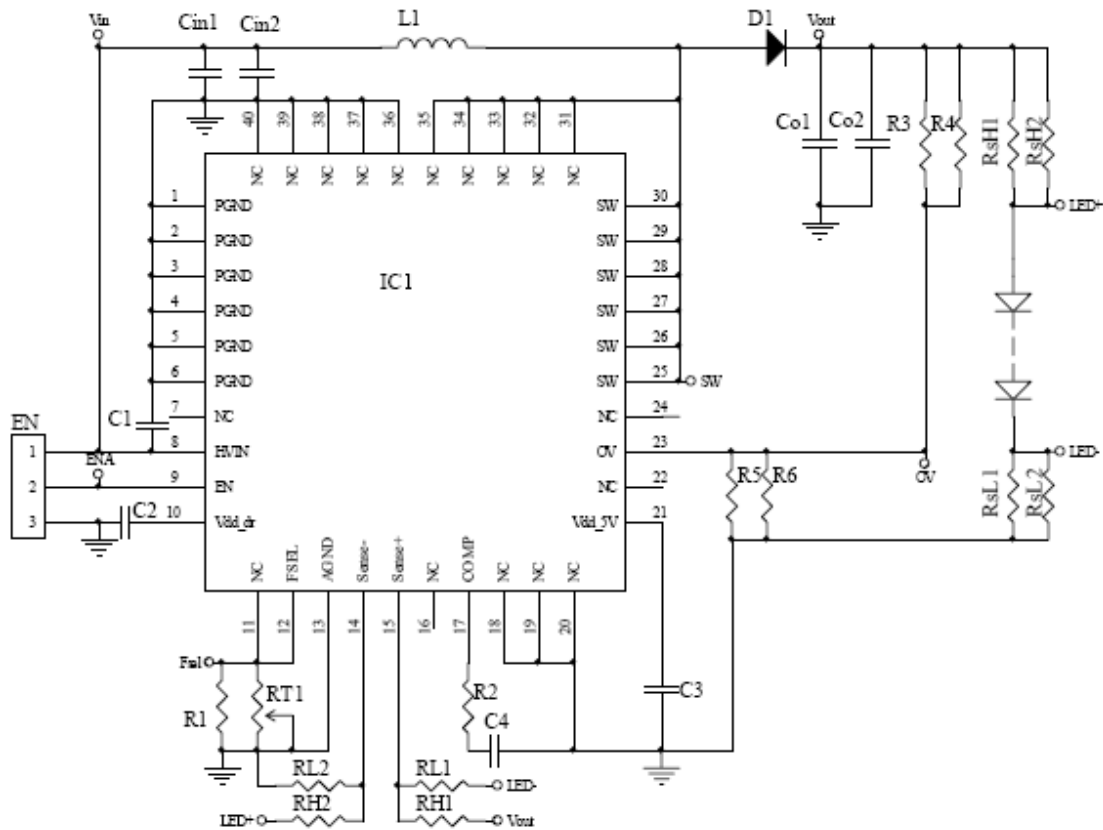


图 2. SLM2842S 的电路图

### 1. LED 电流值的设定

LED 的电流值是由和 LED 串联的采样电阻  $R_{sL1}$  和  $R_{sL2}$  或  $R_{sH1}$  和  $R_{sH2}$  来决定，这两组采样电阻只需要用一组。或是低端  $R_{sL1}$  和  $R_{sL2}$ ，或是高端的  $R_{sH1}$  和  $R_{sH2}$ 。虽然低端的恒流特性略为差一点，但是工作于升压时，大多数采用低端采样，这是因为电阻的一端可以接地，焊接比较方便。采用两个电阻并联是因为通常这个阻值很小，两个并联比较容易得到所需的阻值。

芯片 PAM2842 要求其反馈电压为 0.1V，串联电阻的阻值就可以根据所要求的正向电流来设定。

假如对 3W 的 LED 要求其正向电流为 700mA，则其阻值就是  $0.142\Omega$ 。其损耗为 0.07W，对效率的影响基本上可以忽略不计。

2. SLM2842 的工作频率可以由电阻 R1 和 RT1 来选择：为了降低其开关损耗，建议选择 200kHz 开关频率。此时 R1 和 RT1 的并联值大约为  $180K\Omega$ 。可以把 Fsel 端接地。

3. OVP 电压的设定：芯片内部具有过压保护电路(OVP)，所以假如有一个 LED 开路，芯片的升压会被限制住不至于过高，保护芯片本身不至于损坏。

$$V_{out\_limit} = V_{ov} * (1 + R_{up} / R_{down}), R_{up} = R3 // R4, R_{down} = R5 // R6$$

### 各种 LED 连接方法：

#### 1. 10 个 3 瓦 LED 串联

所有 LED 串联的最大优点就是能够保证每个 LED 流过的电流一样，而和它的正向电流无关。所有 LED 为串联的最大缺点是只要有一颗 LED 开路，就会导致所有 LED 不亮。但是，假如有一颗 LED 短路，这时候，由于有恒流环控制，所以芯片会自动降低其输出电压，而保持流过 LED 的电流不变，因此不影响其他 LED 的工作。

2. 5个3瓦LED串联，再把两串并联。

因为 PAM2842 在这里是作为升压芯片来应用的，所以在要求的升压比比较高时，其效率就比较低。举例来说，假如输入电压是 24V，升压至 40V，其效率可达 95% 以上。而假如输入电压为 12V，仍然要求升压至 40V，这时候其效率就只有 91% 左右。因为大多数太阳能路灯系统所采用的蓄电池是 12V 的，为了在 12V 时还能得到 95% 的效率，可以把 10 颗 LED 二极管分成两串，每一串为 5 颗 LED 串联，这样就只要求升压至 20V 以下，可以提高效率至 95%。而且如果一个 LED 开路，顶多影响一串 5 个 LED，而不至于影响另一串 5 个 LED 的工作。这时候，两串 LED 共用一个 LED 电流采样电阻，因为电流增加一倍，变成 1.4A，所以电流采样电阻阻值也应当减小一倍，变成 0.07 欧姆。或者，只将其中的一串 LED 的电流进行采样，而另一串的 LED 就直接接地，这样就只能对其中一串的 LED 电流进行恒流控制。这两种做法各有优缺点。两串并联时，所控制的是两串电流之和。所以，假如两串的 LED 伏安特性有所区别时，这两串的 LED 的电流就会有所不同。除了电流采样电阻以外，限压电阻 R3 和 R4 的值也需要作相应的调整。只要根据  $V_{out}=1.2*(1+R3/R4)$  的公式加以调整就可以。

### 3. 其他各种 LED 连接架构

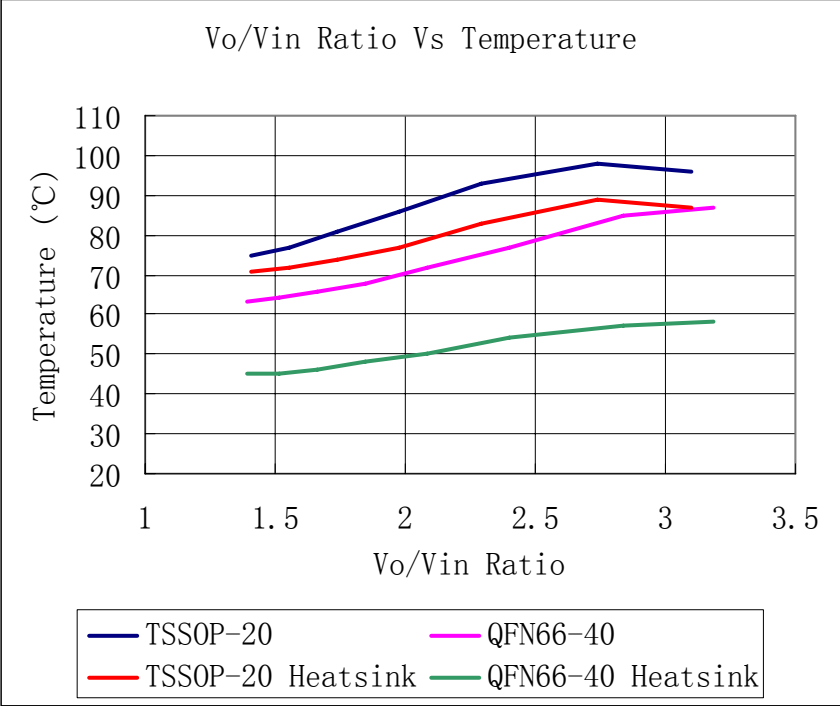
同样，有的客户也想要采用 1W 的 LED，因为它比较成熟，散热也容易处理。我们也可以利用 PAM2842 来驱动 2 串 10 个 1W 的 LED。总的输出功率大约是 23W。只是对于 1W 的 LED，它的驱动电流是 350mA，所以两串并联以后的总电流仍然是 0.7A，和一串 10 个 3W 的 LED 情况一样，采样电阻仍然是 0.142 欧姆。虽然也可以驱动 3 串，每串 10 个 1W 的 LED，但是这时候的总功率就超过 30W，因为 1W 的 LED 电流为 350mA，电压为 3.3V，其功率就是 1.16W。30 个就是 34.65W。如果输入电压为 12V，升压至 40V，效率就会低于 90%，就要有 3.5W 的功率耗散成热。只有当输入电压为 24V 时，其效率高于 95% 时，才可以考虑采用 3 串 10 个 1W 的 LED。当然，假如输入电压为 12V，也可以连成四串，每串 5 个 1W 的 LED，总数为 20 个，甚至是连成 5 串，每串 5 个 1W 的 LED。以减少由于某一串中的 LED 开路，所引起不亮的 LED 个数。这时采样电阻就要根据电流值来调整。6 串 5 个 1W 的 LED 架构不建议使用，因为其实际的输出电流过大，已经超过了芯片的允许值。各种不同架构时所相应的电流采样电阻和输出限压电阻的值如表 1 所示。

表 1 各种不同架构时的工作特性

架构	1 串 10 个 3W		2 串 5 个 3W	2 串 10 个 1W		4 串 5 个 1W	5 串 5 个 1W	6 串 5 个 1W
输入电压	12	24V	12V	12	24V	12V	12V	12V
输出电压	33V	33V	16.5V	33V	33V	16.5V	16.5V	16.5V
升压比	2.75	1.38	1.38	2.75	1.38	1.38	1.38	1.38
输出功率	23.1W	23.1W	23.1W	23.1W	23.1	23.1W	28.8W	34.65
输出电流	0.7A	0.7A	1.4A	0.7A	0.7A	1.4A	1.75A	2.1A
Rs	0.142Ω	0.142Ω	0.07Ω	0.142Ω	0.142	0.07Ω	0.06Ω	0.048Ω
R3//R4	360KΩ	360KΩ	180KΩ	360KΩ	360K	180KΩ	180KΩ	180KΩ
R5//R6	12KΩ	12KΩ	12KΩ	12KΩ	12K	12KΩ	12KΩ	12KΩ
效率	91%	96%	93%	91%	95%	93%	93%	92%
耗散功率	2.37	1.10	1.62	2.34	1.08	1.62	2.25	3.06
表面温度	72	50	54	72	50	54	65	74
QFN 6x6	56	43	47	56	43	47	53	63
表面温度	82	57	63	82	57	63	74	87
TSSOP-20	75	54	60	75	54	60	72	84

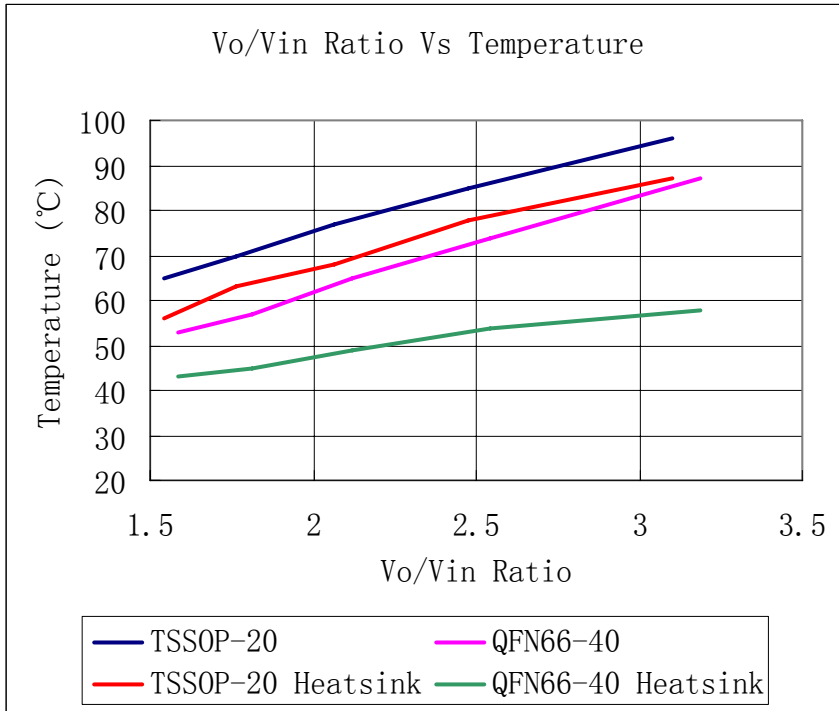
表中红字为带散热器时的表面温度(在 25 度室温时测试的结果)

表中给出了实测的芯片表面温度。对于大功率芯片来说，散热是一个很重要的问题。首先需要知道有多少热量需要耗散。这是由其输出功率和效率决定的。输出功率越大、效率越低，要求耗散的功率也越大。另一个问题是芯片能够耗散多少功率。这是由环境温度和芯片的结到环境的热阻  $\theta_{ja}$  所决定。对于 6x6QFN 的  $\theta_{ja}$  为  $18.1^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，而 TSSOP-20 的  $\theta_{ja}$  为  $66.25$ 。其中的表面温度是指在室温为  $25^{\circ}\text{C}$  时的温度。如果环境温度要高于  $25^{\circ}\text{C}$ ，那么芯片的表面温度和结温就会按比例升高。芯片的效率主要由所要求的升压比所决定。在不同的升压比时，由于其效率不同，因而其表面温度也不同。



保持  $P_{out}$  30W,  $V_{in}=12\text{V}$ , change  $I_o$  (When  $V_o/V_{in}>3$ ,  $P_o$  is less 30W, about 27.2W,  $V_o$  has a limit)

图 3. 不同封装的表面温度和升压比的关系实测结果



Vo and Io keeping constant (about 27.2W), change Vin  
 图 4. 不同封装时的表面温度和升压比的关系实测结果

究竟选用哪一种架构由很多因素决定。首先是电源电压，如果是 24V，那么就只能选用 10 个串联的架构。如果是 12V，就可以有两种选择，可以是 5 个一串，也可以是 10 个一串。5 个一串的效率会比较高。

印制板的照片如下：



这个印制板上特意留出位置用以安装小型散热器。这个散热器就是一个带有焊针的小块印制板（盖住了芯片）。前面给出的带散热器的数据就是采用这种散热器以后的实测数据。