

## BL9582 MR16 应用说明

### 1. MR16 可用于生产 Demo 照片：图一



图一 A：MR16 产品实物照片

图一 B：可直接用于生产的 MR16 Demo

### 2. 电原理图和 BOM

图 2 是驱动 3 颗 1W 白光 LED 的电原理图，它是 12 ~ 24V 电压范围里交直流两用的，D1 ~ D4 组成整流桥，这个桥有两个功能，在输入是交流电源的时候，把交流整流成直流；在输入是直流电源的时候，起极性转换作用，无论输入电源的极性如何，都能保证电路正常工作。C1N 是滤波电容，把脉动直流变换成平滑的直流。RS 是取样电阻，它决定恒流源的绝对精度。L 是镇流电感，把 100kHz 的脉冲电流变换成三角波电流，L 的电感量会影响工作电压范围内恒流源的稳定性。D5 是续流二极管，在芯片内部 MOS 管处于截止状态时为储存在电感中的电流提供放电回路。由于工作在高频脉冲状态，D5 应选用正向压降小，恢复速度快的肖特基二极管。芯片的 DIM 端可外接 PWM 脉冲或直流电压调光，也可以接热敏电阻作辅助温度控制和自动亮度控制。如果不用这些功能，DIM 端口悬空。

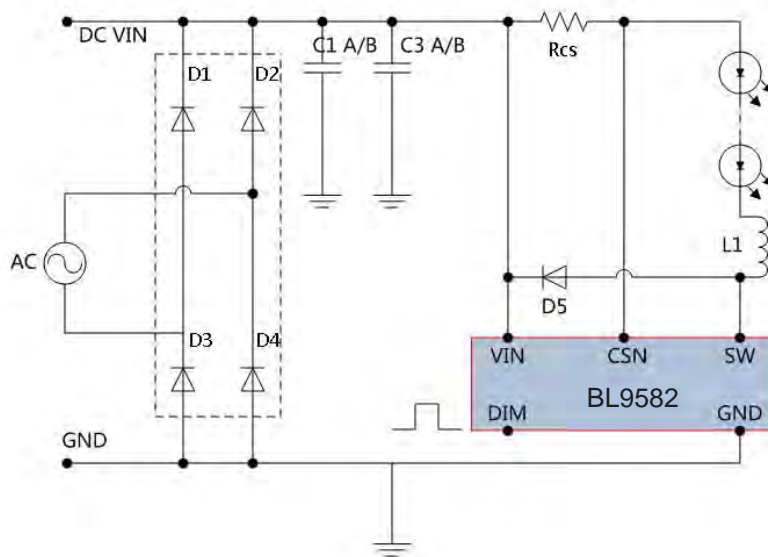


图 2：BL9582 驱动 3 颗 1W 白光 LED 的电原理图

元器件表

	名称	型号	生产厂商
D1 ~ D4	肖特基二极管	SS14	ONSEMI
C1, C3	电解电容	220uF/25V	宏一 ( GRP )
RS	金属膜电阻	0.57Ω/0.1W ( 350mA ) 0.27Ω/0.1W ( 700mA )	SAMSUNG
D5	肖特基二极管	SS14	ONSEMI
IC	恒流源芯片	BL9582	上海贝岭

### 3. 调试细则

当进行测试时，需要一台配备电流探头的示波器和一台功率分析仪。模块焊接无误后，首先测量 VIN 端的电压，工频交流输入时，负载空载，VIN 是输入电压的 1.4 倍，有载时是 1.2 倍。高频交流输入（电子变压器）时，VIN 是高频脉冲的整流后的有效值，此值与高频脉冲的占空比有关。例如 PHILIPS 220v-12v 电子变压器，输出端的脉冲约 30p-p，通过整流后 VIN 电压只有 11V，因为脉冲占空比约 0.3。直流输入时，VIN 比输入电压低 0.3V（肖特基整流管）。然后可以接上负载测量 SW 端的波形和流过负载的电流。电路工作的正常标志时 BL9582 的 SW 脚有开关脉冲波形，流过 LED 的电流是充放电状态的三角波，它的平均值是 LED 的工作电流，即模块的恒流值。调整 RS 的值可以改变恒流值，它决定一批产品的绝对精度，建议 RS 的最低精度不要小于百分之一。在表 1 所示的工作电压范围里，如果恒流精度低于 10%，建议采用电感量更大的功率电感。

图 3 是 MR16 模块实测波形，输入直流 12V，SW 脚脉冲幅度约 11V，频率 531KHz，恒流值 332mA。在 SW 方波脉冲正半周时，芯片内置 MOS 管导通，输入电压通过 RS、LED 给电感充电；负半周时，芯片内置 MOS 管截止，电感中的电流通过 D5 放电。放电电流波形呈锯齿形。为了减小 EMI，BL9582 工作在扩频模式，振荡频率随着负载电流增大而降低。

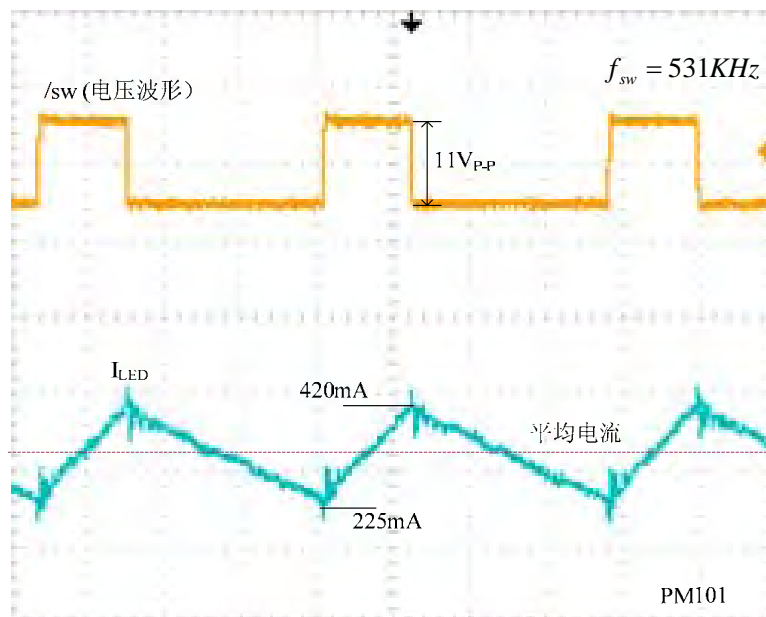


图 3：PM101 恒流源模块 /SW、ILED 信号实测波形

图 4 是 PM301 模块实测波形，输入直流 12V，SW 脚脉冲幅度约 11V，频率 406.5KHz，恒流值 349mA。虽

然恒流值与 PM101 相近，但由于负载功率增大了 2 倍，/SW 脉冲的占空比增大，频率降低。

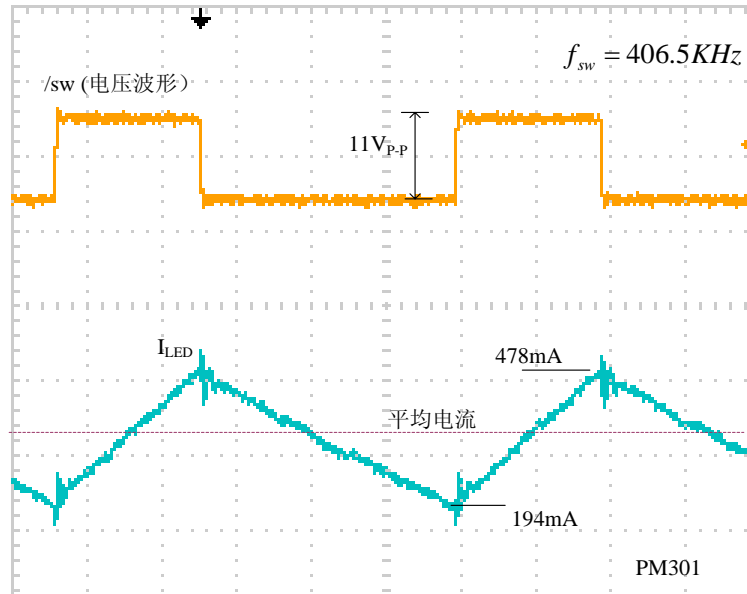


图 4 : PM301 恒流源模块 /SW、ILED 信号实测波形

图 5 是 PM103 模块实测波形，输入直流 12V，SW 脚脉冲幅度约 10.4V，频率 378KHz，恒流值 670mA。虽然功率与 PM301 相近，但由于负载电流增大了近 1 倍，/SW 脉冲的占空比进一步增大，频率也进一步降低。在大规模生产时，要严格控制 RS 的精度，L 的磁饱和电流和电感量。如果选用的元器件参数正确，品质合格，在生产线上极少出质量问题。

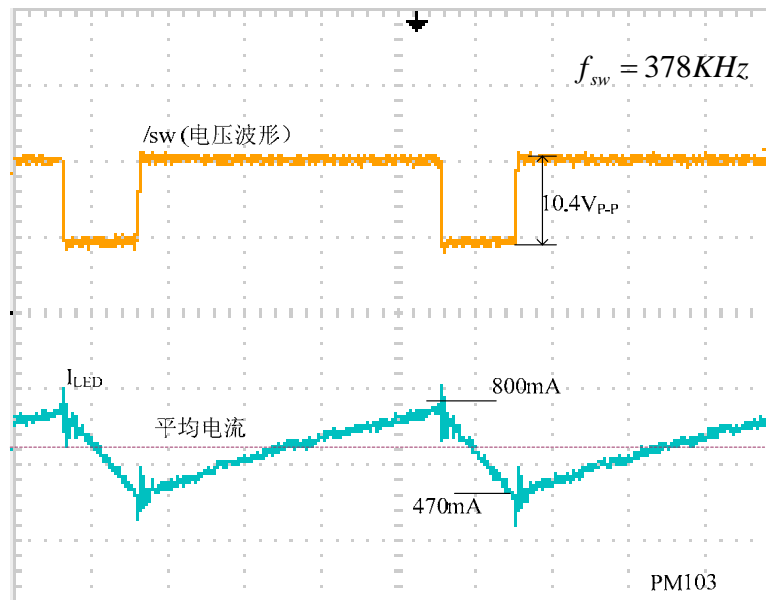


图 5 : PM103 恒流源模块 /SW、ILED 信号实测波形

#### 4. 采样电阻和镇流电感的选择

采样电阻  $R_S$  应选用 0805 的金属膜电阻，电阻的阻值与负载电流有关，工程上用下列公式计算：

$$R_S = \frac{0.2}{I_{LED}}$$

例如，负载是 2 颗 1W 的白光 LED，查得工作电流是 350 毫安，采样电阻得值是： $R_S=0.2/0.35=0.57\text{ohm}$   
选用 R24 系列的 0.57 欧姆，计算恒流值为 350 毫安。

#### 镇流电感的选择

电感是这个电路中的关键元件，合格的电感能保证恒流源在宽的工作电压下有相对稳定的恒流值。影响电感质量的重要因素是磁性材料，建议采用锰锌 4000，居里点 400 的磁性。磁性电感的最大缺点是很容易产生硬饱和，这在用户的设计中经常发生。一旦发生磁饱和后果往往是灾难性的，会瞬间烧坏芯片或 LED。因而，推荐按表 3 数值选择电感，尤其注意电感的饱和电流一定要不小于表 3 中的值。一般饱和电流小的电感铜线较细，Q 值也较小，这种电感即是没发生磁饱和和稳流效果也会很差。

表 3：电感 L 选择表

负载电流 $I_{LED}$ (mA)	饱和电流 $I_{MO}$ (A)	电感量 ( $\mu\text{H}$ )	Q 值 (100KHz)
< 400	> 0.6	68~100	> 40
400~800	> 1.2	47~68	> 40
800~1200	> 1.8	33~47	> 40

#### 整流二极管的选择

- ❖ 目前市面上 MR16 射灯的最大输出电流通常设置为 350mA-900mA 之间。
- ❖ 由于 MR16 的驱动板空间有限，通常建议选用体积小、导通压降低的肖特基二极管（1A，40V）搭建整流桥，推荐型号为 MBRS140/SS14，其封装体积较小，300mV 左右的导通压降有利于最大可能的提高转换效率。
- ❖ 但是如果输入输出压差超过 8-10V 以上时，从散热的角度以及保证系统能够长时间稳定工作的方面考虑，则应选择体积稍大散热条件较好的 SS14 产品，SS14 在成本方面也有优势，但是其导通压降大约在 500mV 左右。成本和转换效率就看您如何取舍了。

#### 5. 使用高频电子变压器作输入电源的问题

高频电子变压器是把工频交流高频交流的转换器，如图 6 所示。它具有体积小，价格便宜的优点，常用于卤素射灯的电源。由于卤素灯的钨丝热惰性很大，对电压降和电压波形的变化不敏感，用电子变压器供电能正常工作。LED 是电子器件，反映速度快，有正向压降， $V/I$  特性呈指数曲线等特性，高频电子变压器作 LED 输入电源会面临一些技术问题。首先是有一些厂家的电子变压器采用间歇振荡的方式进行 AC-AC 变换，输出的电压波形不是正弦波，而是不连续的脉冲波形，有的还伴有寄生振荡，如图 7 所示，这种电源有下面问题：

- (1) 内阻很大。
- (2) 整流后不是平滑的直流。
- (3) 存在较大的 EMI。
- (4) 不同品牌电子变压器产品对于 LED 驱动模块的输出波形不一致。

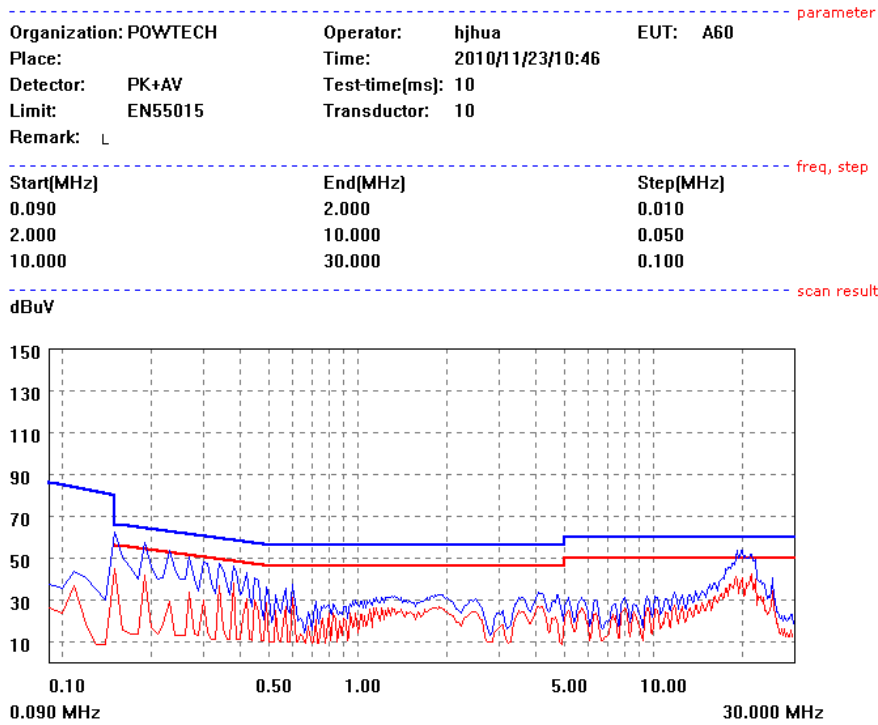
# BL9582

对于第(1)点,用示波器测试电子变压器的空载输出电压,如图7所示脉冲幅度的峰峰值很大,交流12V标称输出端的间歇脉冲有35~50V。接上负载后,会降到30V左右,而且输出电压会随着负载电流而变化。全波整流后有效直流电压会降到11V以下,驱动3颗串联的LED就会点不亮。在现有的条件下,不少客户采用输出采用LED\*4(2串2并)的方式来增强适应性。

对于第(2)点,由于是间歇振荡结构,整流后电流不是连续的,LED会产生闪烁现象。图8上边的波形是电子变压器接在BL9582 MR16上全波整流后的电压波形,有7.5V的纹波,纹波宽度等于间歇振荡频率的周期,有几到几十毫秒。不同厂家的产品频率会有差异。下边的波形是用电流环测量流过LED的电流,可以看出是不连续的。

我们同时选择了PT4201+PT4205(适配器+MR16 DEMO)的应用组合进行EMI测试,测试结果如下:

## EMI TEST REPORT



对于 EMI 有一定要求的客户不妨考虑一下上面的应用组合。

对于第(4)点,由于参数和轻载保护功能等因素均不一致,不同品牌型号的电子变压器对于非阻性负载(卤素灯为阻性负载),输出电压也会存在较大差异,如果电子变压器结构不能够做变动,还是给MR16 LED模组全面替代卤素灯带来了挑战。

请勿使用三用表的交流电压档直接测量高频电子变压器的输出电压，因为三用表的交流频响低于 1kHz，测量的结果没有参考价值。



图 6：卤素射灯专用高频电子变压器

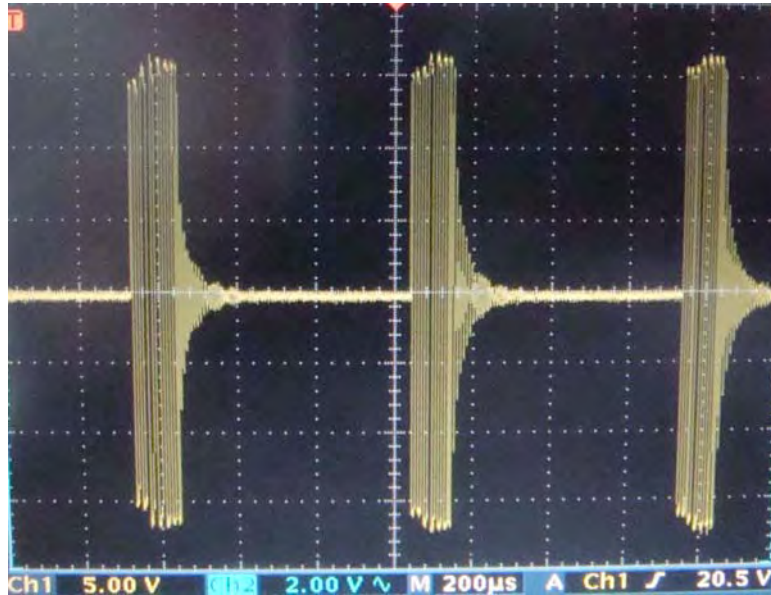


图 7：电子变压器输出的交流波形

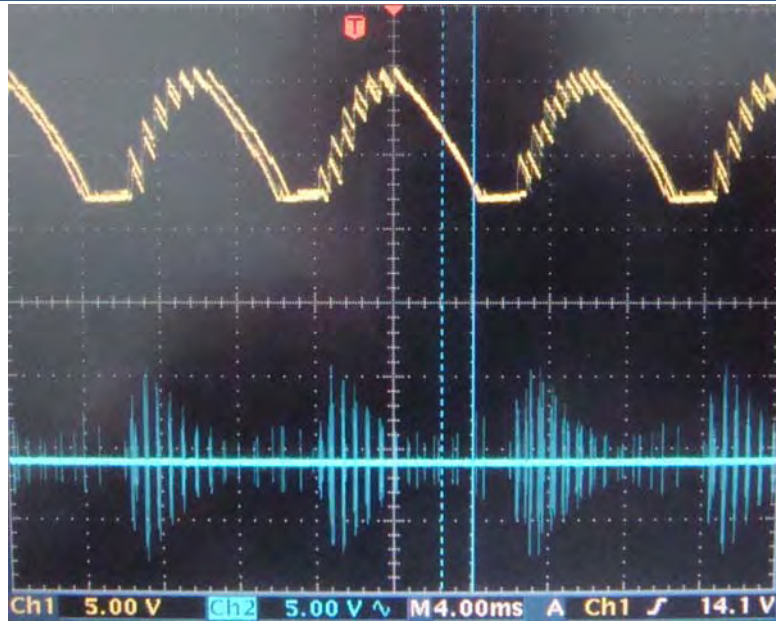


图 8：用电子变压器后驱动 LED 的电压和电流

## 6. PCB 注意事项

BL9582 是工作在几百千赫高频下的功率器件，PCB 设计要注意电流容量，散热和 EMI 三项事宜。首先要注意 PCB 板上的铜箔厚度和过孔的直径和数量。推荐按照 2.5A / cm<sup>2</sup> 的规范设计电流回路的有效截面积，因而 D1 ~ D4、RS、LED、L、SW、D5 这些节点的 PCB 铜箔宽度不小于 3 毫米，并镀锡加筋，金属化过孔过孔直径不小于 0.3 毫米，用 4 孔并联，用焊锡填充。

MR16 射灯的灯座中，空间小，散热条件差，要挖掘一切潜力保证散热。芯片的 Exposed pad 要可靠地焊接在 PCB 铺铜上减小热阻，协助散热，并且用多个金属化过孔连接起来。当输入电压减去 LED 压降后的电压大于 12v 时，不适于安装在 MR16 灯座中。

BL9582 的开关频率在 1MHz 以下，芯片在扩频模式下工作，设计中已经考虑到 EMI，PCB 设计中用滤波和屏蔽手段可进一步减小 EMI。

## 注意事项

BL9582 是 40 伏的 CMOS 工艺制造的，电子功率器件要安全可靠地工作，需要留有足够的冗余度，不推荐在高于 AC25v 和 DC30v 和电源电压波动大于 15v 的环境中使用。