

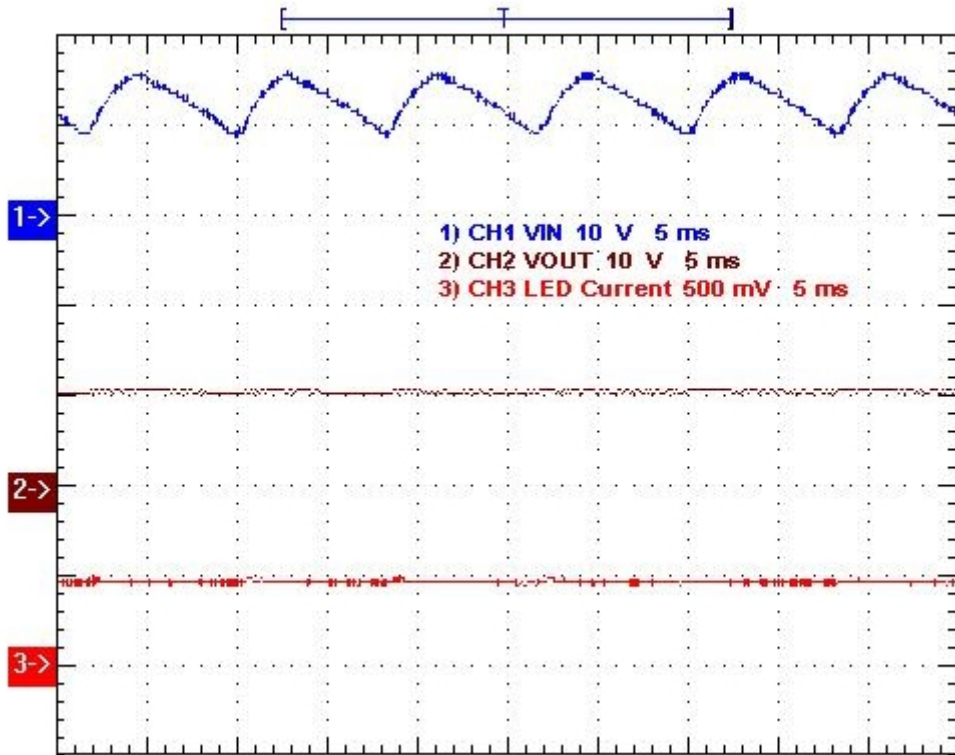
效率高达 95% 的 5W MR16 LED 灯驱动解决方案

卤素 MR16 灯(MR16 代表 灯的杯口径为 50mm)广泛应用于专业仓储和室内装饰照明。常用的卤素 MR16 灯的功耗在 10-50W 之间,输出光通量为 150-800lm(流明),等效的发光效率为 15lm/W(流明/瓦)。卤素灯的典型寿命为 2,000 小时。此外,卤素灯的灯丝应避免出现大幅度的震动,以免灯泡过早失效。

LED 技术提供了一个更具有成本效益的替代方案。比如, LedEngin 公司的最新 5W 高亮度 LED(一个芯片, 4×4mm 封装)和 10W 高亮度 LED(4 个芯片, 7×7mm 封装)的典型发光效率为 45lm/W(@1,000mA/T_j = 120 °C)。在实际应用中, 5W LED 可输出 155lm(@1,000mA/T_j=120°C), 10W LED 输出 345lm(@700mA/T_j=120°C)。可以看出,当输出光通量相同时, LED 灯的功耗仅为卤素灯的 50%。此外,当 LED 工作结温不超过 120 °C 时, LED 工作 50,000 个小时后仍保持 90% 的输出光通量。

作为卤素灯低压照明的一种替代技术, LED 照明日益风行。与卤素灯泡不同的是, LED 没有效率低、可靠性差以及使用寿命短问题的困扰。本文描述了一种在直流照明系统中驱动大功率 LED 的新方法,这种解决方案能提供 95% 的效率、更长的使用寿命,并能承受更高的电气和机械冲击。

在 MR16 灯的参考设计中,立锜选用 LedEngin 公司的 5W LED 来演示 RT8450 高达 1A 的电流驱动能力。在大部分 MR16 的应用中,输入电压为交流 12V±10%。



RT8450 被专门设计用在 MR16 LED 灯的驱动应用中，采用了非常小的 TDFN 封装。RT8450 具有 4.5~40V 输入电压范围，这使得采用 RT8450 的驱动电路能提供很宽的驱动电 流范围。此外，RT8450 的工作温度高达 125℃，可以在 MR16 灯具内的高温环境中安全地工作。其 1MHz 的开关频率使驱动电路可以采用小尺寸的电感 和电容，这样便可以将驱动电路放置在 MR16 灯具中。

5W 的高亮度 LED 需要 1A 的驱动电流，因此降压型 LED 驱动电路被设计成可以提供 1A 的直流输出电流。这里采用滞环电流控制方法来控制降压电感电流(即 LED 电流)。RT8450 所采用的滞环电流控制方法使驱动电路非常简单，且具有很高的鲁棒性，从而保证 7% 的 LED 电流精度。

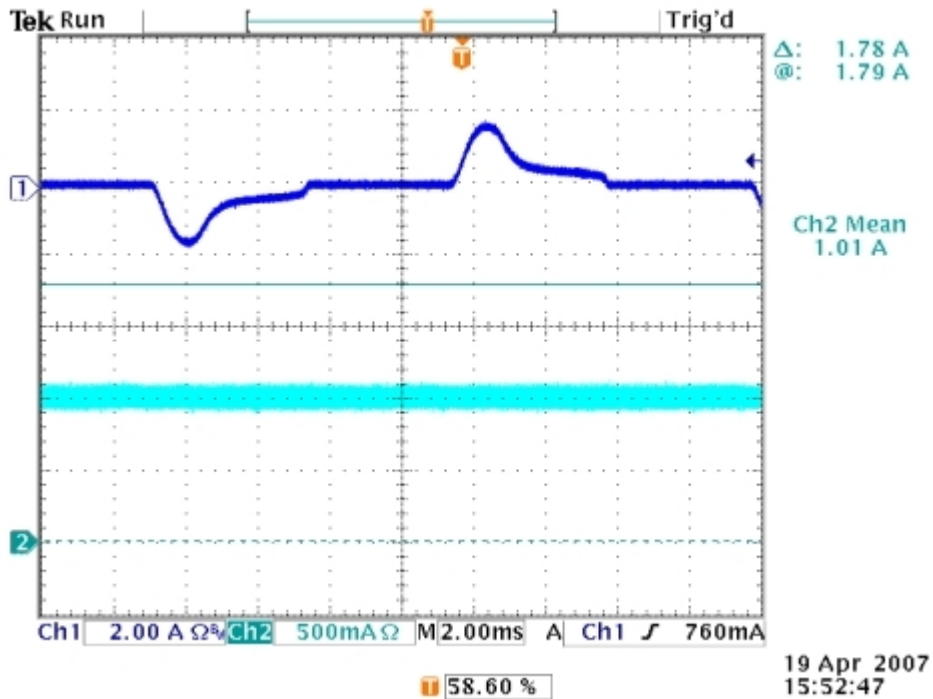


图 2: 信道一为交流输入电流, 通道二为直流输出电流。

为保证 5W LED 在整个交流电源线频率周期内正常工作, 在整流桥输出端并联了滤波电容来限制输出电压的波纹。该电容的电容值不小于 200 μ F, 可以选用 220 μ F/25V 的钽电容或电解电容。

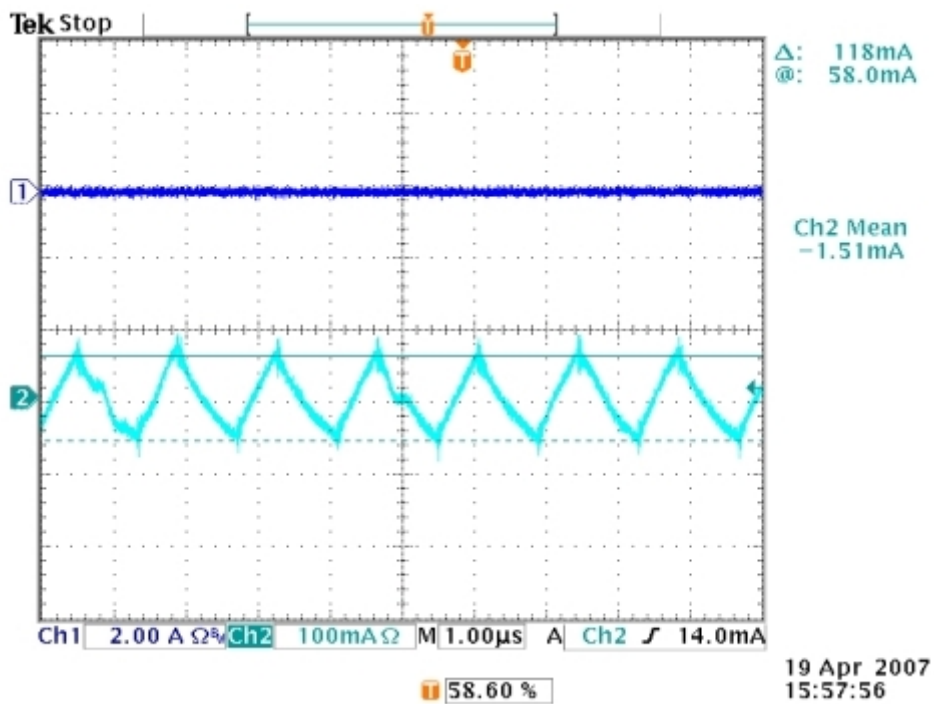


图 3: 通道二为输出电流纹波。

为保证足够高的输出电流精度, 电感电流的最大变化率 di/dt 要小于 0.4A/ μ s。在图 1 中, 电感上的最大电压为 V_{LMAX} , 电感值可通过下式计算得到:

$$V_{LMAX} = V_{AC_IN} \times (1 + \delta) \times \sqrt{2} - V_O$$

$$L = \frac{V_{LMAX}}{di / dt}$$

若 $V_{AC_IN}=12V$ 、 $\delta=10\%$ 、 $V_O=3.6$ ，则电感值大于 $37\mu H$ ，其标准值为 $39\mu H$ 。这里， δ 为输入交流电压的允许波动百分比、 V_O 为 LED 正向电压。实际测试波形如图 2 至图 5 所示，这里的输出电流纹波百分比为 10%。

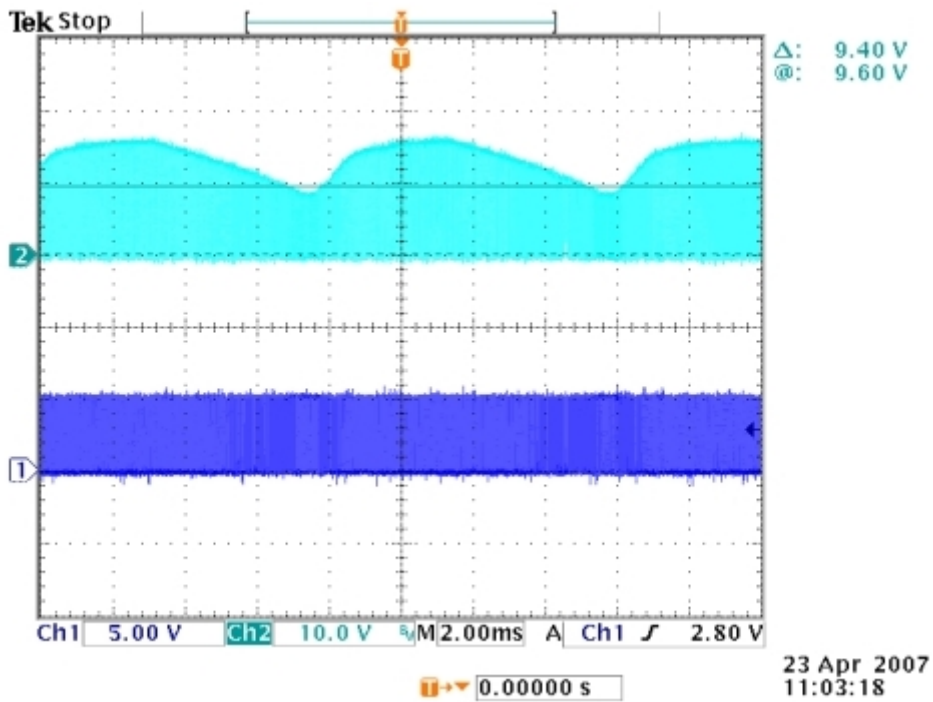


图 4: 信道一为 MOSFET 栅级驱动包络波形，通道二为 MOSFET 漏极到源极压差的包络波形。

RT8450 被专门设计用在 MR16 LED 灯的驱动应用中，采用了非常小的 6 引脚 TDFN 封装。RT8450 具有 $4.5 \sim 28V$ 输入电压范围，能驱动具有成本效益的外部 MOSFET，这使得采用 RT8450 的驱动电路能提供很宽的驱动电流范围。此外，RT8450 的工作温度高达 $125^\circ C$ ，可以在 MR16 灯具内的高温环境中安全地工作。虽然 RT8450 可以控制的输出功率达到 $25W$ ，甚至更高，但其 $2MHz$ 的开关频率使驱动电路可以采用小尺寸的电感和电容，这样便可以将驱动电路放置在 MR16 灯具中。