

电源设计小贴士 36：使用高压 LED 提高灯泡效率

作者：Robert Kollman，德州仪器 (TI)

使用 LED 作为光源的灯泡来替代螺纹旋入式白炽灯泡有很多好处。一般而言，我们将小号（5-9）的 LED 串联起来，使用一个电源将线电压转换为低电压（通常为数十伏），这时的电流约为 350 到 700mA。在确定如何最好地让用户同线电压隔离的过程中，我们需要深思熟虑、权衡利弊。我们可以在电源中实现隔离，也可以在 LED 安装过程中进行这种隔离。在一些低功耗设计中，LED 物理隔离是一种常用方法，因为它允许使用成本更低的非隔离式电源。图 1 显示了一种典型的 LED 灯替代方法。本举例中的电源为非隔离式电源，其意味着实现用户高压保护的隔离被嵌入到了封装而非电源中。很明显，电源的空间极其小，从而对封装构成了挑战。另外，电源被隐埋到封装内部，从而阻碍了散热，影响了效率。



图 1 灯泡替换使电源空间变得极小

图 2 显示了一个通过 120 伏 AC 电源为 LED 供电的非隔离式电路。它包含一个为降压功率级供电的整流桥。该降压调节器是一个“倒置版”，其电源开关 Q2 处在回路中，而环流二极管 D3 连接至电源。在电源开关导通期间，通过一个源电阻对电流进行调节。尽管这样做的效率相当高（80%-90%），但是这种电路存在几个限制效率的缺点。导通时，电源开关必须承载全部输出电流，而在电源开关关闭时，输出电流流过环流二极管。另外，电流检测电阻器 R8 和 R10 的电压约为 1 伏。相比 15 到 30 伏的 LED 电压，所有这三个压降都很大，并且会对电源效率构成限制。更为重要的是，这些损耗会促进灯泡温升。LED 的发光能力会慢慢减小，而这种能力与 LED 的工作温度密切相关。例如，70°C 条件下，LED 光输出减少 30% 的时间超出了 50000 小时，而在 80°C 条件下，这一时间仅为 30000 小时。由于灯泡都安装在一些“筒”中，而这些“筒”往往会阻碍散热，不利于对流冷却，因此发热问题被进一步复杂化。

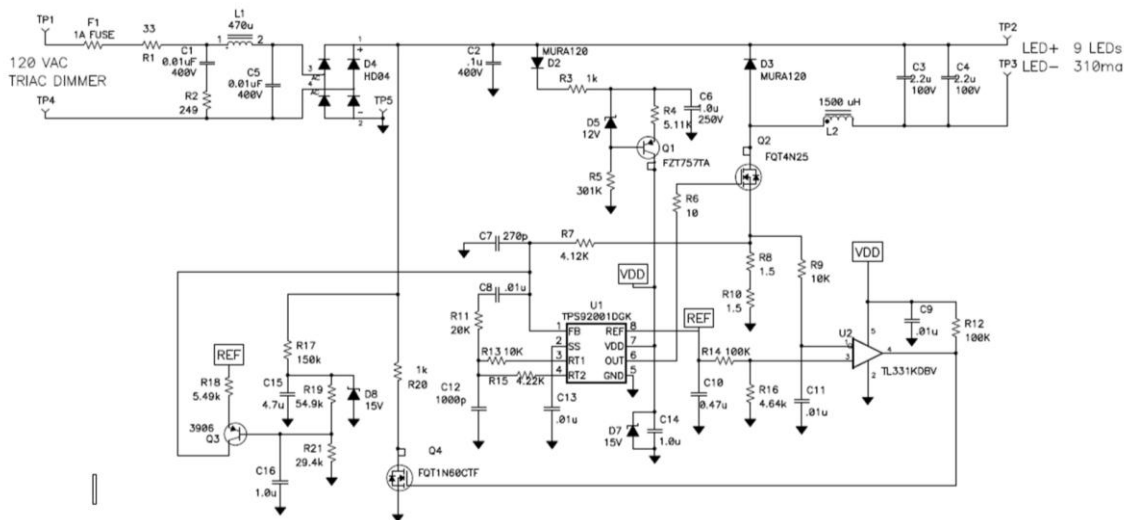


图 2 降压调节器实现一个简单的离线 LED 驱动器

LED 制造厂商通过将数支 LED 串联在一块公用基板上，制造出更高电压的发光体。这些高压发光体带来亦或是更低成本亦或是更高的电源效率。使用这些高压产品，我们只需使用一组整流器和一个稳流电阻器，从而实现更低成本的电源方法。尽管这种电源可以产生相当好的功率因数，但效率很低，原因是输入电压的很大一部分都被用在了稳流电阻器上，导致 30%-50% 的 LED 功率损耗。但是，它可以用于一些小体积的低功耗应用中。然而，在一些高功耗应用中，低效率让其无用武之地。图 3 显示了另一种替代方法：其使用一个升压电源。该电路的大部分都与上述方法相同。但是，开关、二极管和电流检测损耗要小得多，带来高达 90% 到 95% 的效率。另外，该电路还拥有 97% 的良好功率因数。

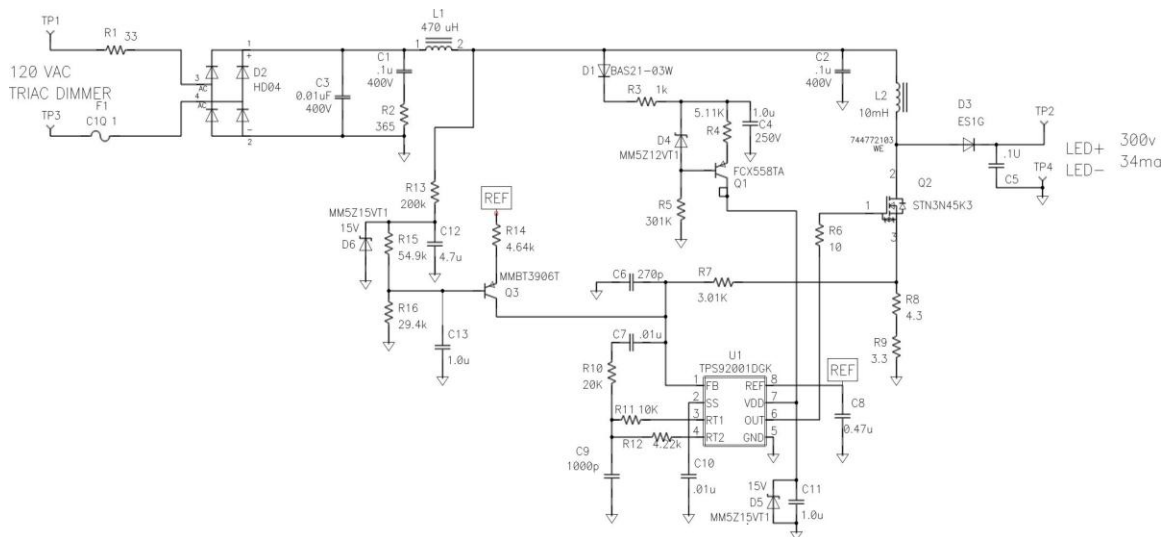


图 3 利用升压电源提高 LED 驱动器效率

图 4 为图 1-2 示意图所描述电源的照片。即使这种电源产生的输出功率大致相同，但也存在一些影响电源尺寸的明显差异。升压电源的电感器尺寸明显更小，因为其蓄能要求更低。相比升压电源，降压电源有一个更大的电阻器。该电阻器为一个仿真负载电阻器（图 2 所示 R20），用于决定调光器何时开启硅控整流器 (SCR)。需要这样做的原因是，调光器在三端双向可控硅开关组件旁边有一个电磁干扰 (EMI) 抑制电容器，其在无负载情况下的电压相对电源要高。这样便扰乱了电源，导致出现不稳定调光。使用升压电源时却不需要这样做，因为 LED 通过升压电感器连接至输入，为其提供足够负载，因此上述问题便不是问题。图中未显示电路板的背面，但正如示意图所示，降压电源有更多低电平电路。所以，升压电源拥有更低的功耗，这一点在诸如 LED 灯泡更换等空间限制型应用中极为重要。

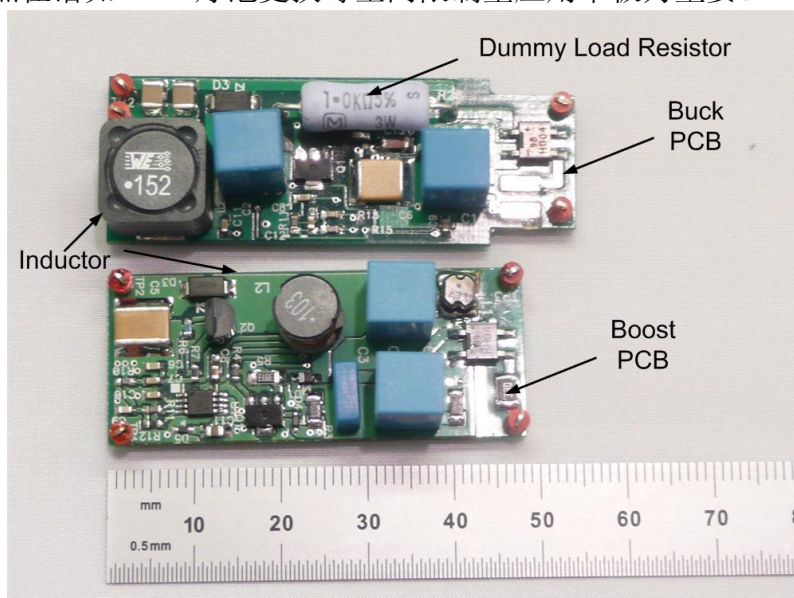


图 4 升压电源体积更小、效率更高

总之，高压 LED 因其具有功耗低、温升小的特点，可帮助增加旋入式 LED 灯泡的使用寿命。它是通过使用升压电源替代降压电源，从而提高电源效率来实现的。升压电源的损耗约为降压调节器的一半。另外，升压电源的组件更少，功率因数更好，体积更小，并且利用三端双向可控硅开关组件实现调光更容易。下次，我们将讨论离线电源电容器的纹波电压及电流，敬请期待。

如欲了解本文及其他电源解决方案的更多详情，敬请访问：www.ti.com.cn/power。