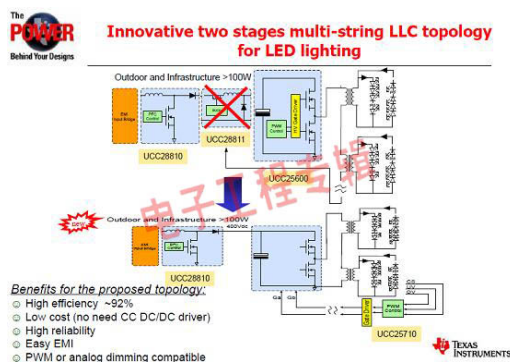


LED 驱动技术攻略[图]

去年，“十城万盏”示范工程并没有像预期的那样带来丰硕的成果，反而是这种大功率 LED 照明的缺点被充分地暴露出来：LED 驱动电源可靠性极差，发热高，很多 LED 的驱动电源被烧坏，其中很多都是由于不起眼的外围小器件坏掉而导致整个驱动电路失效。现在，TI 提出一种创新的架构可以大大改善这种状况。

去年，“十城万盏”示范工程并没有像预期的那样带来丰硕的成果，反而是这种大功率 LED 照明的缺点被充分地暴露出来：LED 驱动电源可靠性极差，发热高，很多 LED 的驱动电源被烧坏，其中很多都是由于不起眼的外围小器件坏掉而导致整个驱动电路失效。“因为 LED 驱动电路效率低导致环境温度高，很多器件顶不住这么高的高温被烧掉。我也帮我们客户看过烧坏的器件，有的仅是小的三极管、二极管烧掉，整个电源就崩掉了。”德州仪器高性能模拟产品业务拓展经理刘学超对《电子工程专辑》孙昌旭解释道，“看起来是个小问题，但 LED 整个环境温度非常高，70%的热量是通过散热片散的，散热片后面是驱动电源，温度很高，很难控制。”所以，业界现在的努力目标就是提升效率，降低温度，提升集成度，减少元器件数量，并一尽量用可靠的元器件。“比如说电感就是一个非常可靠的东西，电感是千百年来大家用的东西，而不是有源器件。”他补充。

针对这个目标，TI 于今年正式推出了一种具有革命性创新的 LED 驱动架构——双极多串 LLC 拓扑架构，相对于传统的大功率（功率是 250W—300W）LED 驱动架构，该架构中省掉了昂贵的多串高压 DC/DC 降压器，改为多个变压器串联的 LLC 谐振电路，直接实现恒流，效率大幅提升至 92%，比传统架构提升 4-5%，元器件数量也大幅减小，可靠性提升，EMI 设计更简单。（如图）“简单来说，它就是将原来需要的恒压模块与恒流模块合成为一个模块，相当于省掉一个恒压模块。”刘学超表示。



(点击放大)

本站相关报道,

LED 驱动电源方案全攻略

照明用 LED 驱动电源设计

LED 通用照明方兴未艾 LED 驱动电源是关键

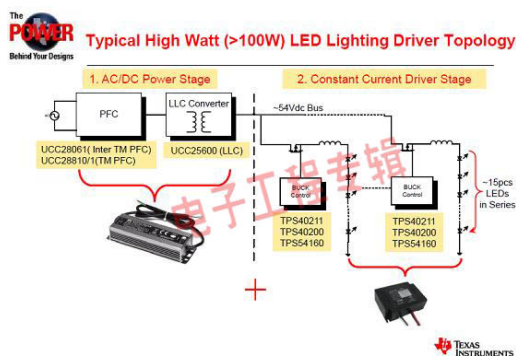
LED 驱动电源现状剖析及展望

LED 驱动电源可靠性和能效关键测试项目

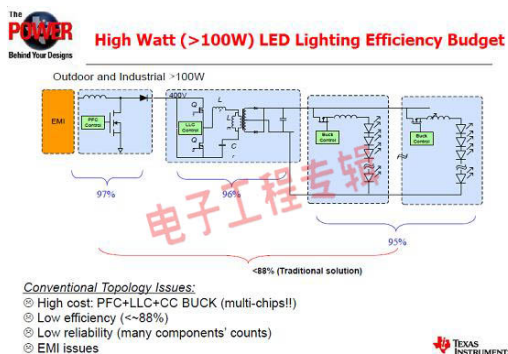
隔离式 LED 驱动电源系列方案精选[图]

新旧架构的比较

上图中 UCC25710 是 TI 刚量产的一颗针对大功率 LED 照明和 LED 背光的、基于多个变压器串联的 LLC 谐振电路，已用在 LED 路灯和超薄 LED 电视的背光上。UCC25710 就是基于 TI 创新的、具有专利的双级多串 LLC 拓扑架构而专门设计的。



(点击放大)



(点击放大)

(如上图) 在传统的大功率 LED 照明架构图上可以看到，它有两个 Block，第一个 Block 叫恒压模块，DC/DC 出来以后得到一个恒压的输出，第二个是恒流模块，恒流模块是每串 LED 都会需要 DC/DC 升压或降压的电路，对每一串 LED 进行恒流。这是传统的典型的大功率 LED 驱动的拓扑架构。

这种拓扑架构的效率分布为：临界模式 PFC 的最大值在 97% 左右，LLC 谐振半桥效率目前在业界我们认定是比较高的，它的效率大概是 96%，每一串恒流降压它的效率在 95% 左右，三个相乘的总效率（典型值）应该在 88% 以内。“当然有的客户可以做到 90%，但会牺牲很多成本，比如说二极管需要同步整流的二极管，这是用钱来提高效率。此外，在大的降压上做一些软块干扰工作，来得到一个高效，这些都是一些方法。但它总体来说效率不会太高，大概应该在 88% 左右。”刘学超解释道。

他继续分析：传统拓扑架构的缺点，首先它的成本非常高，因为它带有 PFC、LLC 电路，还有多串高压 Buck（输入电压是 54V），高压 DC/DC 成本是非常高的，每一串都需要一个。现在的路灯电源实际上是 4—12 串，也就是说你需要 4—12 串的 Buck 电路，有非常多的器件。

第二是效率非常低，从我们的经验来看，它的效率应该是在 88% 左右。第三是可靠性非常差，因为实际应用中每一串都需要一个 Buck，PFC、LLC 电路，整个电路由许多组件构成，导致可靠变变差。

最后一个，也是很重要的一个，就是这种传统架构的 EMI 问题也非常严重。因为每一串 Buck 开关频率没有进行同步，串与串之间有相互的干扰。“我在客户那儿看到，每一串输出的时候加了一个共模电感，共模电感一方面增加了成本，另外在可靠性上面也会产生影响，所以，EMI 是一个很大的问题，原因是每一串 DC/DC 目前很难做到同步，因为整个有 4—12 串的 LED 在上面。”刘学超说道。

针对这种情况，TI 的专家在 2008 年底提出一个拓扑架构：直接恒流，一个变压器驱动多串 LLC。相对于传统的架构，效率提升至 93%。不过，由于当时采

用了三级多串变压器架构，还是需要三个 IC：一个 PFC，一个 BUCK，一个 PWM，成本并没有明显降低。

现在，这颗 UCC25710 出来，改为双级多串变压器架构，可以把 Buck 降压这一路给去掉，无需 DC/DC 降压，也就是直接对每一串 LED 进行控制，之后直接控制 LLC 谐振半桥电路，来实现每一串的电流感应控制。前提只需要一个升压的 PFC。这个电路非常简单：只需要一个升压的 PFC，再加上一个多串的变压器串联恒流的谐振半桥，就可得到大功率的 LED 驱动电流。

所以，大功率 LED 照明的新型双级多串 LLC 架构的优势可以总结为以下四点：

一是效率提升，这个新的拓扑架构实际总体效率可以达到 92%。

二是成本很低，因为不需要每一串 DC/DC 的降压，TI 用一串变压器可以驱动两串 LED，两串变压器可以驱动四串 LED，采用的变压器都是传统的变压器，成本远远低于用恒压的 DC/DC 对每一串进行驱动。“实际上，我们是省掉了一个恒压模块。”刘学超称。

第三，它的元器件非常少，所以它的可靠性很好，把恒压和恒流整个集成在一个模块上，而不是两个，使得可靠性得到提升。“此外，目前传统的方案用的电容更多，因为每串 DC/DC 都需要电容，PFC 也是电容，LLC 也是电容。电容损坏也是影响 LED 路灯可靠性的一个重要因素。这个架构的电容数少，没有 LLC、DC/DC 电容，所以可靠性提升。”

第四，EMI 问题减小，设计更简单。电路没有多串的 DC/DC，只需要一个谐振半桥做出驱动，这样可以非常容易地得到 EMI 设计。“我们在这个板子上有传导的实验，这个板子设计好以后基本上就可以通过传导的测试，我个人认为，由于 LLC 电路本来的特点是非常好的 EMI，性能非常好的一个电路，这相对于传统拓扑架构来说，EMI 是非常好的。”他称。

此外，该电路可以兼容调光，还可以配合 TI 的无线 Zigbee 进行调光，因为 IC 是放在侧边或模拟调光，对 LED 整串进行调光，来实现整体 PWM 或模拟调光。

“这个架构里的技术关键是一个变压器驱动两串 LED，两个变压驱动四串 LED，这样成本下降了，可靠性也提升了。”刘学超说道，为什么变压器能做每串均流的控制呢？这个问题实际上是非常简单的，就是我们把两个变压器的沿边进行串联，如果逆时电感足够得大，耦合到侧边 IP1 就等于 IP2，IS1…如果扎

比相同的话，它是一个扎比的关系，就是 $I_{p1}/N_p = I_{s1}/N_{s1}$ ，这是第一个变压器。第二个变压器，由于它的沿边是同一个变流，我们把沿边做一个串联，这样的话 I_{p1}/I_{p2} ， $N_{p1}=I_{s2}/N_s$ ，这样我们就可以得到 $I_{s1}=I_{s2}$ 。就是通过这样的变压器持平衡方式来得到很好的电流的平衡度，理论上来说这是非常简单的理论，但我们把它用在 LED 的驱动电流上。

并且，刘学超表示，这里对变压器没有特殊的要求，一般的变压器电感量冗余在正负 10%以内，变压器场站一般要求正负 10%以内，“只要你能够做到正负 10%以内，输出电流的冗余小于正负 3%就可以了。”其实，除了路灯应用，它对于通用照明系统和商用照明也是适合的，只要需要多串形式的架构，这个拓扑结构都能使用。“客户看到我们这一创新型架构后都非常高兴，因为它实实在在的减小了成本，并且提升了可靠性。”刘学超称。

高压 LED 相比低压 LED 竞争优势明显

在同样输出功率下，高压 LED 所需的驱动电流大大低于低压 LED。如以晶元光电的高压蓝光 1WLED 为例，它的正向压降高达 50V，也即它只需 20mA 驱动电流就可以输出 1W 功率，而普通正向压降为 3V 的 1WLED，需要 350mA 驱动电流才能输出 1W 功率，因此同样输出功率的高压 LED 在工作时耗散的功率要远低于低压 LED，这意味着散热铝外壳的成本可大大降低。

高压 LED 可以大幅降低 AC-DC 转换效率损失。以 10W 输出功率为例，如果采用正向压降为 50V 的 1W 高压 LED，输出端可以采取 2 并 4 串的配置，4 个串联 LED 的正向压降为 200V，也就是说只需从市电 220V 交流电（AC）利用桥式整流及降 20V 就可以了。但如果我们采用正向压降为 3V 的 1W 低压 LED，即便 10 个串在一起正向压降也不过 30V，也就是说需要从 220VAC 市电降压到 30VDC。我们知道，输入和输出压差越低，AC 到 DC 的转换效率就越高，可见如采用高压 LED，变压器的效率就可以得到大大提高，从而可大幅降低 AC-DC 转换时的功率损失，这一热耗减少又可进一步降低散热外壳的成本。

因此，如采用高压 LED 来开发 LED 通用照明灯具产品，总体功耗可以大大降低，从而大幅降低对散热外壳的设计要求，如我们可用更薄更轻的铝外壳就可满足 LED 灯具的散热需求，由于散热铝外壳的成本是 LED 照明灯具的主要成本组成部分之一，铝外壳成本有效降低也意味着整体 LED 照明灯具成本的有效降低。由此可见，高压 LED 可以带来 LED 照明灯具成本和重量的有效降低，但其更重要的意义是大幅降低了对散热系统的设计要求，从而有力扫清了 LED 照明灯具进入室

内照明市场的最大技术障碍。因此，高压 LED 将主导未来的 LED 通用照明灯具市场。

相关链接,

借助高电压 LED 技术改善 LED 灯泡性能

--来源: OFweek 电子工程网综合报道