



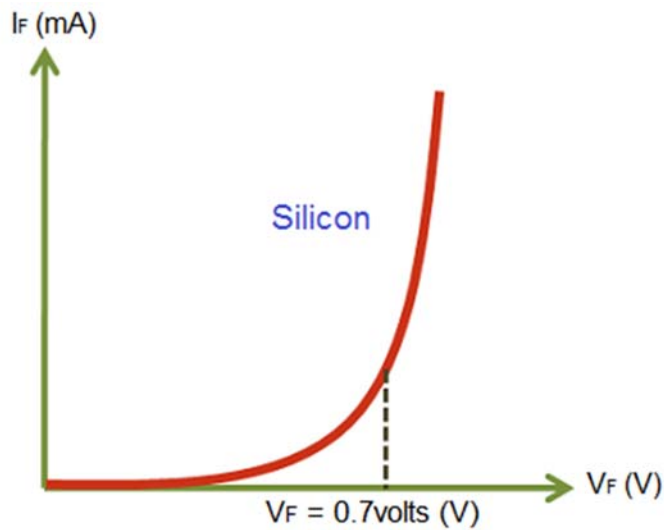
多通道电子负载在 LED 驱动源上的测试方案

摘要：低效率的 LED 驱动源影响了 LED 灯的整体节能效果。性能优良、高效率、高可靠性、长寿命的驱动是保证 LED 发光品质及整体性能的关键。因此，在 LED 驱动源的研发、生产线、质检部门都需要能够模拟 LED 的直流负载，艾德克斯 IT8700 多通道电子负载可以提供专业的 CR-LED 功能，结合 IT7300、IT7600 交流源，可以对 LED 驱动源进行完整可靠的测试，大大提高测试效率。

LED 灯由于其发光效率高、能耗小、寿命长的特性，广泛应用在消费电子市场（如 LED 电视、手机）、汽车领域（LED 头灯、雾灯、转向灯、刹车灯）和公共服务（交通信号灯、路灯等）。目前也非常快速地渗透进了家庭和办公场所，逐渐取代了荧光灯和白炽灯。因为家庭和办公市场是一个容量巨大的市场，因此吸引了众多投资者参与 LED 行业。如何成为 LED 市场的领军者，除了需要关注 LED 本身的质量和成本，LED 驱动源也是 LED 供电的重要组成部分。

LED 灯是电流控制的半导体装置，由很多 LED 串并联组成，用于提高其亮度。LED 驱动源是直流输出的恒流源，用于将交流市电转换为直流电供 LED 发光。对于 LED 驱动源的测试，转换效率的测试非常重要，不仅减少能量以热能形式的浪费，还能降低温度，延长 LED 的使用寿命。目前 LED 驱动源的生产厂家的目标都是提高 LED 驱动源的效率，目前往往采用提高工作电压，降低工作电流的方法，此方法还能节约铜原料的使用。除了效率的考虑，LED 灯的耗能必须减少，根据环境做出亮度调节也是一种节约 LED 电能的好办法。因此，LED 驱动源必须是电流控制型，最好具备亮度调节功能。

几乎所有的电源生产厂家都会投资生产 LED 驱动源，没有人愿意错过这个日渐发展壮大市场，相比于传统的恒压电源，LED 驱动源没有固定的输出电压（在一定的范围内）。其输出电压是由 LED 的导通电压和导通电阻决定的，LED 的 I-V 曲线不同于纯阻性、感性或容性负载，如图一所示，当加载电压小于导通电压 V_f 时，几乎不导通，即没有电流产生，这种 LED 的特性对其驱动电源也提出了较为严格的要求。



图一、硅基 LED 的正向导通特性曲线

通常，LED 驱动源的测试方法有几种：1、利用真实的 LED 灯测试；2、用电阻进行加载；3、使用电子负载的 CR 或 CV 模式加载。

然而，这些测试方法都有其缺陷。就同图一所示，LED 有一个正向导通电压 V_F ，导通后有一等效阻值。如果使用电阻进行加载，电阻的 I-V 曲线无法模拟 LED 的 I-V 曲线，这会导致 LED 驱动源无法启动。当客户使用电子负载进行加载时，若是采用 CR 或 CV 模式也只能模拟 LED 在稳定工作时的状态，而无法模拟开启过程或者 PWM 亮度调节特性。可能导致 LED 驱动源工作不正常或触发其保护环路。

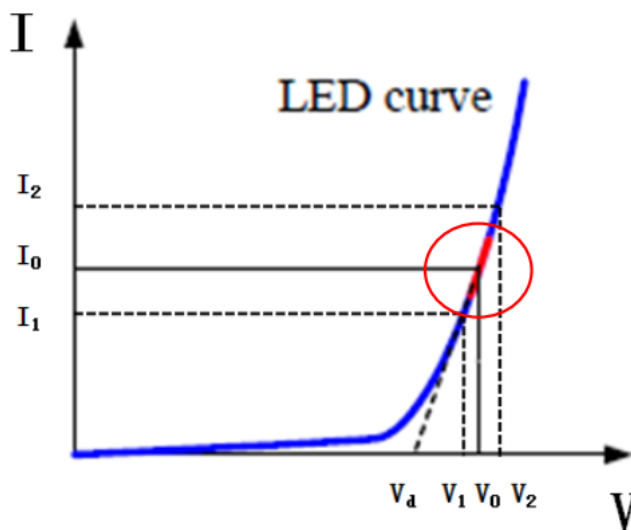
这样看来，好像只有使用真实的 LED 作为负载才能满足严格的测试要求。然而，由于实际 LED 驱动源需要供应不同品牌、不同规格、串并联情况各不相同的 LED 灯，若逐一测试各种 LED 灯则需花费高昂的测试成本，加上 LED 产品的老化的考虑和实验的不可重复性，使得大规模的批量测试变得尤为不易。

如果电子负载能够仿真各种不同 LED 的组合来测试，就可达到快速又低廉的成本。艾德克斯 IT8700 是一款高精度、多通道电子负载，每个机框可自由选择四个模组，如图二所示，其中 IT8733、IT8733B、IT8722 和 IT8723 模块还带有 CR-LED 功能，可以模拟 LED 灯珠的 I-V 特性，测试 LED 恒流驱动源。IT8722、IT8723、IT8722B 为双通道模组，因此，主机框结合扩展机框输入多达 16 个通道，极大提高了测试效率。多种规格及宽广的输入电压电流范围，灵活满足客户的不同需求。可以满足 LED 驱动源生产厂家的批量测试的需求。



图二、IT8700 多通道电子负载可以灵活配置各模组

艾德克斯另一款电子负载 IT8912E 具有更为专业的 CR-LED 模式，采用硬件仿真 LED 特性，响应速度更快，带宽更宽，并有 PWM 调光输出，对于带调光功能的 LED 驱动源则无需配置波形发生器，非常适合 LED 驱动源研发阶段的测试。

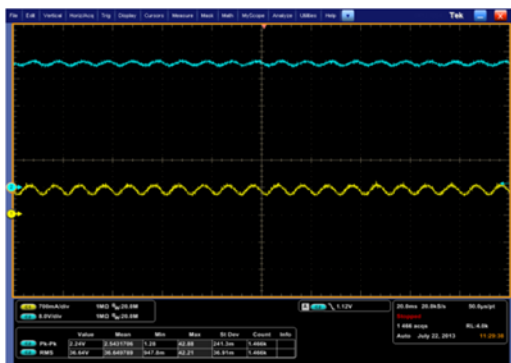


图三、参数计算图示

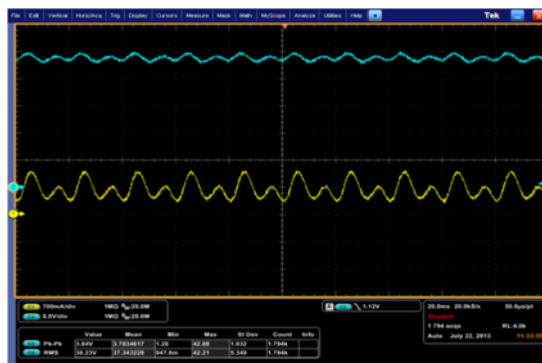
客户只需要打开负载的 CR-LED 模式，通过 LED 稳定工作点的电压、电流计算出导通电压和串联电阻，如图三所示，设置负载的 CR 值和 V_d 值，即可模拟不同的 LED 待测物。



在 IT8912E 的 CR-LED 模式中还需计算出 Coeff 系数，即回路中 R_d 上电压占总电压的比例，设置值范围在 0.08~1 之间，这个参数在仿真同一种类型的 LED 但串联的个数不同时就显得十分方便。



(a) CR-LED 模式



(b) CV 模式

图四、在不同模式下加载驱动源的波形图

从图四可以看出，由于恒流源的电流纹波较大，当电子负载工作在 CR-LED 模式时更符合真实 LED 带载的波形；而传统电子负载工作在 CV 模式下不能模拟真实的 LED 灯珠，容易产生振荡。

在测试 LED 驱动源效率时，前端可以同时采用艾德克斯 IT7300、IT7600 系列交流电源输入，不仅内置高精度功率计，还能模拟电网波动、瞬断、并具有任意波形发生的功能。也可以采用 ITS9500 电源测试系统，此系统可以测试 DC-DC、AC-DC 等各种电源模块，自动测试项目高达四五十项，并具有完善的报警、数据记录、管理权限的设置等等。

除了 IT8700 多通道电子负载以及 IT8912E 可以提供 LED 模拟功能，艾德克斯 IT8500+、IT8800、IT8900 系列电子负载，均有 CR-LED 模式，并提供了可编程操作和记录数据的功能，常常用于测试电源（模块）和电池，广泛应用于航空、航天、汽车电子、UPS 电源、太阳能、LED 照明等领域的测试。