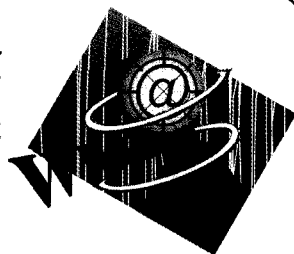


# Online Seminar

## 在线座谈精华

在线座谈 (Online Seminar) 是中电网于2000年推出的创新服务, 通过“视频演示+专家解说+在线问答”三位一体相结合的形式, 充分发挥网络平台的便捷性, 实现了先进半导体技术提供商与系统设计工程师的实时互动交流, 其形式和内容都广受电子行业工程师的好评。本刊每期将挑选一些精华内容整理成文, 以飨读者。欲了解更多、更详细的内容, 敬请登录<http://seminar.eccn.com>。



## 汽车LED照明系统的挑战与解决方案

### Challenges and Solutions of Automotive LED Lighting System

■ NS公司

一直以来, 汽车的刹车灯、转向信号灯、倒车灯以及车尾雾灯都采用21W到27W、亮度为280至570流明的钨丝灯泡作为光源。车尾灯、泊车灯、车侧显示灯以及转向信号闪光灯采用4W至10W、亮度为40至130流明的钨丝灯泡, 汽车头灯则采用高亮度的氙气荧光管(HID)。但在汽车照明中, 越来越多地采用LED作为光源。尾部中央高位刹车灯是最早采用LED的汽车灯。另外, 在车灯市场上, 其他车外照明和指示灯如刹车灯、转向信号灯以及车内照明灯都已改用LED灯泡。近年来, 车外照明灯, 如白天行车灯(DRL), 以及车头近光灯都开始改用LED灯泡。预计汽车大灯也会很快改用高亮度LED灯。此外, 在车身内部, 一些车内显示器的背光也开始采用LED作为光源, 如仪表盘以及TFT显示器。

### 汽车LED照明系统的优点

白光LED的色温约为6000K, 视觉上几乎等同于自然光。由于人眼区分颜色的能力在自然背景条件下是最好的。在晚上, 人眼只有在自然的色彩情况下, 对景物或马路边沿才有很好的区分能力。

LED灯的平均寿命比钨丝灯以及高亮度荧光灯管长, 而且更加稳定可

靠。如可以减少出故障的几率, 同时无需频繁地更换灯泡, 省却了很多麻烦。而且采用LED可以节省更多的能源。LED灯外形更小, 更容易装入灯座内, 在占用更少空间的同时, 更容易配合时尚的灯饰设计。更为重要的是, LED刹车灯的启动速度更快。LED刹车灯的点亮时间仅为50ms左右, 比钨丝灯泡的启动时间快大约250ms, 从而降低了被尾随车辆碰撞

#### OPEN CIRCUIT WAVEFORM (SW1 OPEN, NO ESC)

VR = 13.5V Nominal +/- 10%  
VS = 60V Nominal +/- 10%  
T = 300ms Nominal +/- 10%  
TR = 1 - 10ms +/- 10%

#### LOADED WAVEFORM (ACROSS R<sub>S</sub>, SW1 CLOSED, NO ESC, Loaded)

Note: Max. Voltage ESC is exposed to is approximately 48 V.

V<sub>s</sub> = 30V +/- 20%  
T = 150 ms +/- 20%  
3 pulses at 30s intervals

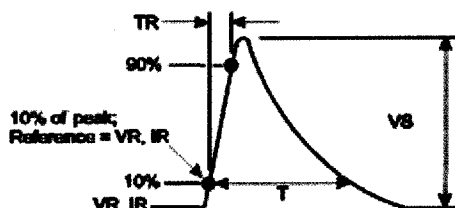


图1 负载断电测试的定义

的危险。另外，LED是固态光源，可以承受更大的震动。

## 驱动LED灯的技术要求

由于LED的亮度与流过的电流成正比，所以需要恒定的电流源来驱动LED。在任何情况下，流过LED的电流要保持恒定，才能确保LED亮度的一致性。另外还需要在任何情况下都能将纹波电流控制在可接受的水平。所以说LED驱动器的设计属于电源转换电路设计，其特点是恒流输出而非恒压输出。

在LED驱动器设计中，必须增加阻塞电路，为防止电源反向操作提供保护。我们会遇到的另外一个挑战是要在汽车冷启动或负载断电的情况下确保LED能够正常工作。在正常操作的情况下，小轿车的电池供电电压介于9V与16V之间（例如12V系统总线），而大货车的电池供电电压则介于18V与32V之间（例如24V系统总线）。在出现负载断电或冷启动的情况时，电池的输入电压范围会与正常的范围有很大的出入。

在发电机运行期间，如果电池的供电被突然截断，此时发电机会继续发电，使用发电机供电的电容等用电部分就会出现电压突然增高的现象，如果不采取保护措施，将会损坏用电器。如果LED的驱动不是恒流驱动，LED的电流就会有所变化，造成LED的亮度变化，这就是为什么目前的汽车灯会存在闪烁现象。下面是一个负载断电测试的一个定义，用来模仿负载突断的一些情形。不同的汽车厂商采用不同的标准，因此负载断电测试的定义也各不相同，图1只是其中一个案例。

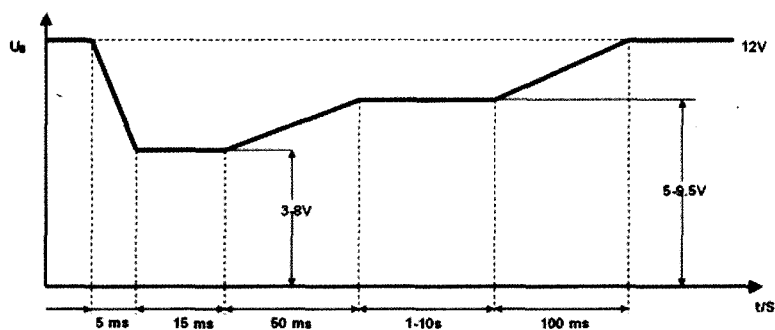


图2 “冷启动”测试的典型波形

尽管负载突降会造成负载电压升高，但大部分先进的交流发电机都配备了中央控制式负载断电箱位电路。12V总线系统的参考电平会被限制在35V到42V之间，而24V总线系统的参考电平会被钳定在50V到60V之间。

在天气寒冷的时候，启动装置会令电池供电电压大幅下跌，图2显示“冷启动”测试的典型波形。

由于LED驱动器的输入供电端连接电池的输入端，因此像刹车灯这类涉及驾驶安全的汽车灯必须不受负载断电及冷启动的影响，甚至必须能够在这种情况下继续正常运行。在典型的情况下，12V总线系统的输入范围为6V到42V，24V总线系统的输入电压范围为12V到60V。

## LED驱动技术

电阻限流是LED驱动方法之一，其优点是成本较低、设计简单；缺点是电流会随着正向电压和驱动电压的

不同而改变，所以LED发出的亮度会改变。当电池电压比较高时，驱动的效率很差，因为此时大部分的功率会消耗在电阻上。此外，限流电阻会产生很大的热量，导致散热的问题。所以这是一个简单、但并不是一个最高效的方法。

第二种方法是线性稳流器，也叫恒流源。它的优点是设计简单、电流恒定；缺点是效率很低，而且随着输入电压的升高，线性芯片承受的压降也就越大，所以线性芯片也会产生很大的热量。但它改善了电阻限流方法中电流波动的缺点。

除了以上两种方法，还有一种开关电源式的驱动方法。表1是三种不同方法的比较，用开关电源作为LED驱动的方法具有很高的效率，而且电流恒定。由于开关电源转换器的效率较高，因此被越来越多的车灯生产商使用。其最大的缺点是设计线路要复杂些，而且成本相对较高。

表1 三种LED驱动方法比较

驱动方法	优点	缺点
电阻限流	成本较低 设计简单	· 电流会随着输入电压及正向电压的不同而改变 · 效率较低 · 电阻会产生大量热能
线性稳流	设计简单 电流恒定	· 效率较低 · 驱动器芯片会产生大量热能
开关稳压	高效率 电流恒定	· 成本较高 · 线路较复杂



$V_{in} = 12V, I_{LED} = 100\text{ mA}$ , 每串 LED 的 LED 数目 = 10  
调光控制频率: 230 Hz  
调光控制占空比: 0.5%

通道 1: 调光控制信号  
通道 2: 升压转换器的开关节点  
通道 3: Vout  
通道 4:  $I_{LED}$

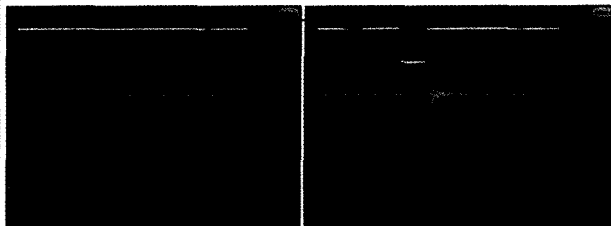


图5 LM3423调光控制效果对比

LED 的颜色发生变化。

LM3423 可支持快速调光控制以及“0”停机电流功能, 适用于汽车导航系统显示器以及仪表板的 LED 背光系统(图4)。它可以确保流过每个灯的电流是一致的, 在 LED 下方串联了一个 MOS 管作为调光控制的开关。其中, nDIM 引脚负责执行输入欠压锁定以及 PWM 调光功能。每当输入 PWM 信号时, DDRV 引脚便会驱动 DIM N-FET, 命令串联在一起的 LED 进行快速开关, 以便控制亮度, 调光控制频率可以高达 50kHz。

图5中展示的是调光效果对比, 可以看到, 在很低的占空比条件下, 可以保持同样的开关, 流过 LED 的电流是恒定的。图中显示的调光占空比是 0.5%, 输入电压为 12V, LED 的电流为 100mA, 驱动的数目为每串 10 个 LED。这里的调光频率选择的是 230Hz, 当周围环境的亮度变暗时, 汽车显示器的 LED 背光便会调低灯光的亮度。如果占空比很小, 那么亮度就可以调得很低, 在环境亮度很暗的时候, 就不会觉得仪表盘的亮度很刺眼。

使用传统的升压模式的驱动器时会面临一个问题: 不管控制器驱动工作与否, 其输入和输出之间都一个通路, 这种情况下, 输入端的电池会对负载有个直通的通路, 会造成漏电。当用于车载照明时, 汽车在长时间不用的时候, 有这个通路就会对电池进行放电。再次启动车辆时, 就会发现电池没电了。另外一个问题是, 输出端出现短路的时候, 会对电池进行放电。即使主开关已经关闭, 也不会对输出端的漏电产生影响。针对这种情况, 要在输出端加入保险丝, 防止出现短路。利用 LM3423 可以解决这个问题, 有效延长电池的使用寿命。若 LED 串与地连接, 形成短路, 由 FLT 引脚负责驱动的输入端 P-FET 会随即被关闭, 从而令输入路径成为开路, 避免了漏电问题。

更多精彩内容, 敬请登陆中电网在线座谈网址:

<http://seminar.eccn.com/081113/jchf.asp>

## 问答选编

问: 用于汽车的 LED 驱动器是否可以用于电动摩托车或者电动自行车的 LED 的驱动?

答: 只要符合 LED 灯的电压/电流要求, 驱动器即可用于电动摩托车或者电动自行车。

问: 如何确保 LED 灯的高稳定性, 使其使用寿命更长, 同时充分发挥其性能优势?

答: 在实际应用中要保证 LED 灯的高稳定性, 有两点要注意: 首先是 LED 的工作电流, 要保证 LED 处于恒流工作模式并且恒流不要高过 LED 的额定电流, 可选用专用的 LED 驱动芯片来设计 LED 的驱动线路; 其次是 LED 的温度, 在系统的设计中应保证 LED 的散热。

问: 采用一个 DC-DC 电压转换器来生成一个合适的稳定电压, 然后与一个电阻结合起来, 这是驱动 LED 最好的方法吗?

答: 这不是一个好的方法。因为 LED 的压降会随着温度的变化而降低, 这样 LED 的电流也会随之增大, 没法达到恒流的效果。另外, 在大电流应用的场合, 电阻上的功耗也比较大。

问: LED 的发光亮度的控制是如何实现的? 如何使 LED 在保证正常使用寿命的前提下发出光的亮度最大且稳定?

答: 控制 LED 的亮度有两种方法: 第一种是模拟调光, 就是直接改变通过 LED 的连续电流; 另外一种就是采用 PWM 调光, 让 LED 在高频的模式下, 一会儿开, 一会儿关。后者在效率和维持色温恒定方面更有优势。

问: LED 屏的亮度均匀性和一致性与电流匹配程度有关。如果 LED 的一致性不太好, 电流的匹配度如何来控制? 是通过软件还是硬件来控制?

答: 可通过 LED 调光的方式来实现, 通过软硬件都可以。

问: 驱动 LED 工作的电源采用线性电源和开关电源各有什么优点和缺点?

答: 采用线性电源效率低、尺寸大; 采用开关电源效率高、尺寸小。GEC