

新型 LED 驱动电源设计

The Design of the New LED Drive Power

赵恺

西安恒飞电子科技有限公司（陕西，西安，710068）

Zhao kai

Xian Heng Fei Electronics Sine-tech Co., Ltd. (xian, 710068, China)

摘要：新型 LED 驱动电源的设计与现有分立元件搭建的 LED 驱动电源，本质上都是运用高频开关电源实现，所不同的是新型 LED 驱动电源采用高频模块（隔离式正弦振幅转化器）搭建，频率可达到 1MHz 以上，实现高功率密度的 LED 驱动电源。

关键词：高频模块 高功率密度 LED 驱动电源

Abstract: Both of the design of the new LED drive power and the existing discrete component of the LED drive power are essentially using high frequency switch power to implement, the difference of the design of the new LED drive power is set up of high frequency module (isolation type sine amplitude converter), and the frequency can reach above 1MHz ,Finally it can achieve high power density of the LED drive power.

Key words: High frequency module , High power density , LED Drive power

[中图分类号] TN383+.1 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 02-0026-03

《电源世界》投稿: editor@cps800.com

1 引言

随着 LED 产业的迅速发展，目前，国内国际的广大客户对 LED 的驱动电源效率转换、有效功率、横流精度、电源寿命电磁兼容等的要求都非常高。同时，还要求驱动电源具有“低”的启动电流、更低的系统造价，还必须具有通用性和智能管理能力。现有的 LED 驱动电源基本运用分立元件搭建，相对于模块而言具有寿命低、体积大、重量重等缺点。

分立元件中寿命最低的为电解电容，电解电容的寿命直接影响驱动电源的整体寿命，即为 LED 照明系统的寿命，大大影响 LED 灯珠本身的优势。

分立元件的集成度低，同样的功率输出，分立元件搭建的电源体积是模块搭建电源的（2-3）倍，重量也比其重，不适合机载等对 LED 驱动电源的重量和体积有要求的场合使用，而且不利于小型化发展。

从可靠性和质量方面来说，分立元件搭建的 LED 驱动电源一般为民用级的标准，而模块搭建的 LED 驱动电源一般能达到军用级标准。所以，在某些对 LED 驱动电源有高标准的场合，分立元件搭建的 LED 驱动电源就有了一定的劣势，例如手术照明灯、机载照明灯等场合，对 LED 驱动电源的性

能和质量要求很高。

从成本和性能方面来说，分立元件搭建的 LED 驱动电源成本低，但是后期的维修和换取新驱动电源的成本高。如果 LED 驱动电源的应用达到一定的规模时，分立元件搭建的 LED 驱动电源反而比模块电源高。性能方面，单考虑能耗问题，独立元件搭建的驱动电源转化效率一般最大可达到 90%，而模块化驱动电源可以达到 95% 以上，能耗比较大。

为了克服上述现有技术的不足，设计了一种新型的 LED 驱动电源，即 16 路输出的 42V/1A 的恒流驱动电源。本电源整机运用模块化搭建，并通过相应的控制电路实现 PRM/VTM 一对多的输出和恒流输出。与现有技术相比，本实用新型 LED 驱动电源的有益效果是：模块化搭建的一致性高，维修和替换模块方便快捷等降低费用；模块本身具有转化效率高、体积小、重量轻和寿命长等优点，有利于特殊场合使用和 LED 驱动电源小型化发展；使用 PRM/VTM 一对多控制模式，节约 PRM 模块的使用，即节约成本和空间；采用 PRM 侧恒流控制和一对多控制调节，降低 DC/DC 侧 I²R 线损，而且不需要隔离反馈信号；可以根据需求更改输出功率，调整模块数量，不用重新开发，节约了设计成本。

2 新型 LED 驱动电源设计

2.1 设计理念

新型 LED 驱动电源的设计与现有分立元件搭建的 LED 驱动电源本质上都是运用高频开关电源实现，所不同的是新型 LED 驱动电源采用高频模块（隔离式正弦振幅转化器）搭建，频率可达到 1MHz 以上，实现高功率密度的 LED 驱动电源。

新型 LED 驱动电源设计由滤波模块、Maxi 全砖模块、PRM 预稳压模块和 VTM 隔离转化模块搭建。其中滤波模块实现输入衰减和 EMI 滤波，Maxi 全砖模块实现 AC/DC 转化，PRM 预稳压模块和 VTM 隔离模块实现 DC/DC 转化，并且 DC/DC 转化方式采样一对多模式（一块 PRM 预稳压模块驱动多块 VTM 模块）实现多路输出。多路输出的总功率大小，可以在允许范围内增大或减小，只需扩展 Maxi 全砖模块的功率即可。

新型 LED 驱动电源设计需要添加两种控制电路：一种控制电路实现 LED 恒流输出，另一种控制电路实现 PRM 和 VTM 一对多模式输出。

LED 恒流输出控制电路在 PRM 预稳压模块侧实现，此控制电路主要包括电流采样电路、差分放大电路、误差比较电路和电路基准电路。

PRM 和 VTM 一对多控制电路，主要作用在于给 VTM 模块足够功率的 V_c 开启脉冲，实现一对多模式。因为 VTM 驱动需要 15V 左右持续 10ms 的开启脉冲，而一块 PRM 模块只能提供 (1-2) 个模块 VTM 驱动所需要的 V_c 脉冲，因此，需要添加控制电路实现 V_c 脉冲的扩展。

2.2 具体实施方式

(1) 根据输出功率的要求选择各模块的规格

第一步，计算 VTM 的输出功率选择合适模块（原则为所选型号的电压电流和输出功率跟负载偏差不大，有一定余量即可）；第二步，将 16 路输出分为 4 组，然后根据功率大小和模块转化效率选择合适的 PRM 预稳压模块的型号。以此类推分别选出合适的滤波衰减模块和 Maxi 全砖模块的型号。

(2) 恒流控制电路部分的实现

在 PRM 预稳压模块的输出端添加电流采样电路，把输出电流转化成电压，经过差分放大电路将采样信号放大（提高对比精度，实现控制精准）。放大采样信号与电流基准信号经误差放大器做比较，输出信号传递给 PRM 预稳压模块的外部电压调整脚，实现稳压恒流输出。此时，PRM 输出的电流保持为某恒定值，输入给 VTM 隔离转换模块，VTM 通过 1/K 倍数关系实现输出要求的恒流值，达到设计要求。

(3) PRM/VTM 一对多控制电路部分的实现

主要运用 MOS 管、三极管、电阻、稳压二极管等元件实现 VTM 模块 V_c 脉冲的实现。

3 设计方案分析

3.1 新型 LED 驱动电源整体原理框图

图 1 为新型 LED 驱动电源的整体框图，主要包括输入衰减模块、AC/DC 转化模块、DC/DC 隔离模块和系统控制电路。其中 DC/DC 转化模块由 PRM 和 VTM 模块组成，具有以下优点：

- ① PRM 和 VTM 可以远距离传输能量，控制方便，补偿后线路损耗小；
- ② PRM 和 VTM 可以通过控制电路实现一对多驱动，降低整机成本和空间；
- ③ Maxi 和 PRM 模块允许的功率范围内，可以任意扩展 VTM 输出功率，只需添加 VTM 模块数量即可，节约重新开发的成本；
- ④ 采用 PRM 模块侧恒流控制方式，降低后级 I^2R 线损，并无须隔离反馈信号。

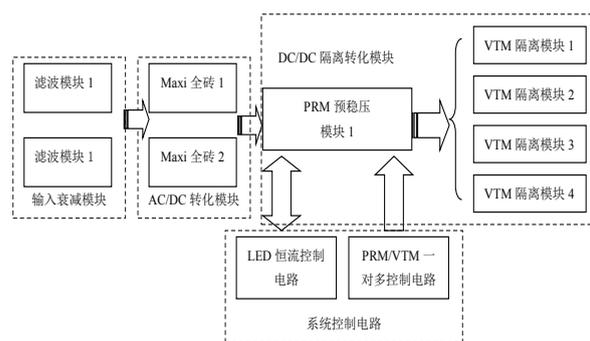


图 1 新型 LED 驱动电源整体原理框图

3.2 PRM/VTM 一对多输出控制电路

图 2 给出 PRM/VTM 一对多输出控制电路。利用 PRM 模块正向输入端能量作为 VTM 模块驱动 V_c 信号，此驱动信号与 PRM 模块本身的 V_c 信号同步，而且驱动电压幅值、电流幅值和驱动时间相同，即利用 PRM 正向输入端能量同步成 PRM 模块自身的 V_c 驱动信号，扩展驱动信号。

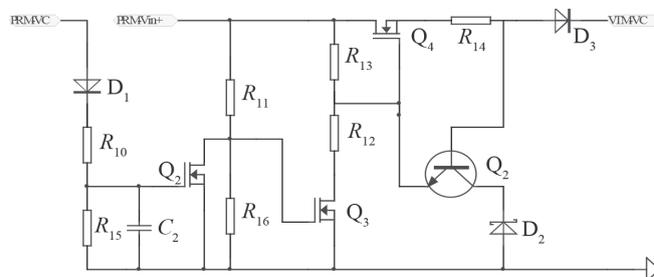


图 2 PRM/VTM 一对多输出控制电路

3.3 恒流控制电路

利用 PRM 模块 VH 脚作为供电脚，给电压基准源、差分电路运放、误差电路运放供电，如图 3 所示。利用 PRM 模块

SC 脚作为外部反馈信号接收脚，接收外部反馈信息，并根据反馈信号的变化实时调节输出电流，使其保持恒定值。此恒流控制电路实现原理为：运用插件电阻采样输出电流大小，将其转换成电压信号，再通过差分放大电路将此电压信号放大 N 倍（提高对比精度），放大后的电压信号与电压基准信号通过误差放大器做比较，产生的控制信号，反馈给 PRM 模块的 SC 脚，实现恒流控制。

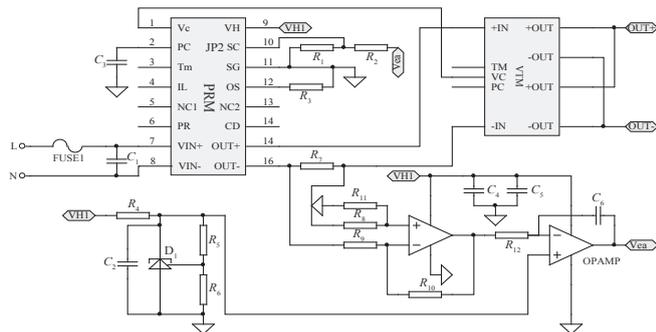


图 3 恒流控制电路图

4 结束语

新型 LED 驱动电源设计具有以下特征：

- ① 采样 Maxi 模块、滤波模块、PRM 预稳压模块和 VTM 隔离模块搭建，功率密度高，元件少，可靠性高，互换性强，易于维修；
- ② 各模块体积小、重量轻，适合机载等对体积和重量有要求的场合使用，并且在允许范围内可以对输出功率进行任

意调整；

③ 实现远距离传输稳压恒流输出，即 PRM 预稳压模块和 VTM 隔离分离（VTM 跟负载 LED 灯珠放置一起，PRM 跟控制端放置一起）实现远距离传输，其中 PRM 和 VTM 之间的线损可以进行补偿，补偿后线损小；

④ 新型 LED 驱动电源采用 AC/DC+DC/DC 控制方式，恒流控制部分在 AC/DC 侧实现，可以降低 DC/DC 侧 I^2R 线损，并且不需要隔离反馈信号（一种原边控制方式）。

总之，新型的 LED 驱动电源设计与现有的 LED 驱动电源区别：灵活性强，可以任意调整输出功率；体积小，重量轻易于小型化；输出采用一对多输出方式，降低成本，同时节省空间；远距离传输，便于控制和维修。

参考文献

- [1] 安森美半导体. 不同电源供电及不同等级的 LED 照明驱动器方案, 电源世界.
- [2] 杀占友. LED 驱动电源 PFC 电路的设计.
- [3] 安森美半导体. 针对不同应用的先进 LED 驱动器方案.
- [4] 颜重光. 大功率 LED 驱动电源设计的技术思考.

作者简介

赵恺，男，1972 年生，中电集团 20 所恒飞电子科技有限公司副总经理，研发部部长，研究方向：雷达电源，特种电源等。

青岛首个电动出租车充电站正式开建

青岛首个电动出租车充电站——通达出租车充电场站正式开建。该充电场站位于崂山区松岭路，共有 8 个快充充电终端，电动出租车在 1 个小时内即能充满电。

今年青岛将有 1500 辆电动出租车上路运营，青岛特锐德汽车充电有限公司（以下简称特锐德）负责青岛第一批纯电动出租车的充电设施建设与服务工作。近日，特锐德与青岛通达出租汽车有限公司举行了签约仪式，特锐德免费为该出租车公司建设的充电场站正式开建。该充电场站位于松岭路 51 号，通达出租汽车公司院内，预计 1 个月左右建设完工。

据介绍，该充电场站计划建设 8 个直流快充充电终端：7 个供出租车充电，1 个为大巴车充电。与传统“高”、“大”充电桩不同的是，特锐德研发并安装的充电设施由 1 个大的充电柜及安装在地面上的数个金属“盒子”构成，无需占用停车面积，外观无任何电源接口，既避免碰撞又防止碾轧。的哥在充电时，只需打开金属“盒子”，拿出一个类似油枪的充电插头，插到电动出租车的充电口，通过手机 APP 扫描“盒子”上的二维码，确认后即可立即充电。

青岛的 1500 辆电动出租车车型通过招投标的方式来确定，目前正在选定中。市区 24 家出租车企业都有望被分配到纯电动出租车，数量根据企业的质量信誉考核情况来安排。特锐德营销经理宋鹏介绍，电动出租车充电场站的建设位置需要与各出租车汽车公司协商确定，以各出租汽车公司自有或租赁的场地为主，加上空间较大的几个公共场所，目前初步选定了 20 余个位置，市内三区、崂山区、城阳区均有分布。