



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103179764 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201310125901. 9

(22) 申请日 2013. 04. 12

(71) 申请人 广州怡泰照明电子科技有限公司

地址 510000 广东省广州市白云区广从二路
7 号 2 楼

(72) 发明人 潘伟雄

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001

代理人 黄培智

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006. 01)

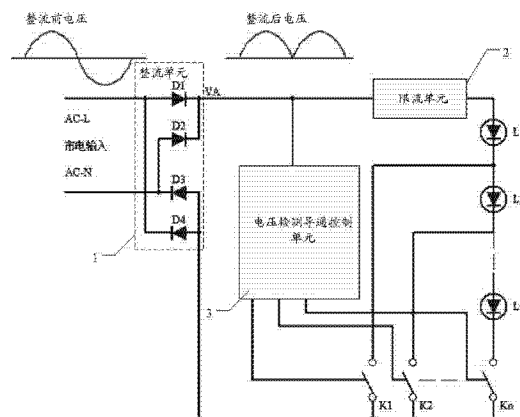
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路

(57) 摘要

本发明涉及 LED 相关技术领域,特别是涉及一种具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路,所述 LED 灯包括多个串联的 LED 灯串,且每个 LED 灯串包括至少一个串联的 LED 灯珠,所述自适应驱动电路包括:整流单元、限流单元、电压检测和导通控制单元及至少一个可控开关单元。本发明的具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路,以极为简单的驱动方式使 LED 正常工作,取消了复杂的恒流驱动电路和有寿命限制的电解电容,同时消除了频闪、提高了功率因素、降低谐波失真、消除了电磁干扰、降低了成本。



1. 一种具有自适应驱动电路的LED灯,其特征在于,所述LED灯包括多个串联的LED灯串,且每个LED灯串包括多个串联的LED灯珠,所述自适应驱动电路包括:整流单元、限流单元、电压检测和导通控制单元和多个可控开关单元;

所述整流单元,用于将交流电源输入的交流电压转换为整流后的驱动电压;

所述电压检测和导通控制单元,用于检测驱动电压与多个参考电压的比较结果控制多个所述可控开关单元的通断,每个参考电压与一个可控开关单元关联,控制所关联的参考电压高于驱动电压的可控开关单元断开,控制所关联的参考电压低于驱动电压的至少一个可控开关单元连通;

所述可控开关单元,用于控制串联的LED灯串到整流单元的电源负端的通断;

所述限流单元,用于对驱动电压进行限流或恒流后输入所述多个串联的LED灯串的的第一个LED灯串。

2. 根据权利要求1所述的具有自适应驱动电路的LED灯,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个所述参考电压。

3. 根据权利要求1所述的具有自适应驱动电路的LED灯,其特征在于,所述整流单元的输入端接入交流电压,输出端与所述电压检测和导通控制单元的输入端连接,每个LED灯串的连接点通过可控开关单元接地,所述整流单元的输出端通过限流单元与所述多个串联的LED灯串的的第一个LED灯串连接,所述电压检测和导通控制单元的输出端与所述可控开关单元的控制端连接。

4. 根据权利要求1所述的具有自适应驱动电路的LED灯,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元包括多个与可控开关单元连接的比较器,所述比较器用于根据驱动电压与多个参考电压的比较结果控制与所述比较器连接的可控开关单元的通断。

5. 根据权利要求1具有自适应驱动电路的LED灯,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元包括单片机,所述单片机的模拟数字转换器与整流单元的输出端连接,实时检测所述驱动电压与多个参考电压的比较结果,并控制与所述单片机输出端口连接的可控开关单元的通断。

6. 一种LED灯的自适应驱动电路,用于对LED灯进行供电,所述LED灯包括多个串联的LED灯串,且每个LED灯串包括至少一个串联的LED灯珠,其特征在于,包括:整流单元、限流单元、电压检测和导通控制单元和多个可控开关单元;

所述整流单元,用于将交流电源输入的交流电压转换为整流后的驱动电压;

所述电压检测和导通控制单元,用于根据驱动电压的变化控制所述多个可控开关单元的通断,每个参考电压与一个可控开关单元关联,控制所关联的参考电压高于驱动电压的可控开关单元断开,控制所关联的参考电压低于驱动电压的至少一个可控开关单元连通;

所述可控开关单元,用于控制串联的LED灯串到整流单元的电源负端的通断;

所述限流单元,用于对驱动电压进行限流或恒流后输入所述多个串联的LED灯串的的第一个LED灯串;

所述整流单元的电源正端分别与所述电压检测和导通控制单元以及所述限流单元的输入端连接,电压检测和导通控制单元的输出端与多个可控开关单元的控制端连接,限流单元的输出端与所述多个串联的LED灯串的的第一个LED灯串连接,所述多个串联的LED灯

串分别通过可控开关单元与整流单元的电源负端连接。

7. 根据权利要求6所述的LED灯的自适应驱动电路,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个所述参考电压。

8. 根据权利要求6所述的LED灯的自适应驱动电路,其特征在于,所述整流单元的输入端接入交流电压,输出端与所述电压检测和导通控制单元的输入端连接,每个可控开关单元的一端接地,另一端用于与每两个相邻的LED灯串的连接点连接,所述整流单元的输出端通过限流单元与所述多个串联的LED灯串的第一个LED灯串连接,所述电压检测和导通控制单元的输出端与所述可控开关单元的控制端连接。

9. 根据权利要求6所述的LED灯的自适应驱动电路,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元包括多个与可控开关单元连接的比较器,所述比较器用于根据驱动电压与多个参考电压的比较结果控制与所述比较器连接的可控开关单元的通断。

10. 根据权利要求6所述的LED灯的自适应驱动电路,其特征在于,所述电压检测和导通控制单元包括单片机,所述单片机的模拟数字转换器与整流单元的电源正端连接,实时检测所述驱动电压与多个参考电压的比较结果,并控制与所述单片机输出端口连接的可控开关单元的通断。

一种具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 相关技术领域,特别是涉及一种具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路。

背景技术

[0002] LED 具有光效高、寿命长、固体光源、不含污染环境的重金属元素等显著优点,是新一代光源,继白炽灯、荧光灯后,正在掀起第三次照明革命。

[0003] LED 中文名称是“发光二极管”,其电器特性和二极管相似,是恒压器件,对施加的工作电压非常敏感, I/V 呈指数上升的关系,因此一般情况下 LED 必须和具有限流或恒流作用的驱动电源配套才能正常工作,一般采用专用的 LED 电源把输入的市电转换为输出电流恒定的直流电驱动 LED 稳定工作。

[0004] LED 驱动电源一般采用反激、LLC 等 AC to DC 电路,由输入滤波、整流、恒流及控制电路、MOS 管、变压器、输出整流滤波等部分组成,元件多、电路复杂、设计难度大,因此成本较高,质量好的 LED 驱动电源成本价格约为 1.5 ~ 3 元 /W 不等。由于电路元件多,特别是含有电解电容等有寿命限制的元件,因此驱动电源的寿命是有限的,这限制了 LED 灯的整体寿命,往往在 LED 灯珠未达到使用寿命时电源就已出现故障,未能充分发挥 LED 寿命长的优点。此外,由于电路工作于高频开关状态,不可避免地产生电磁干扰,会污染电网并对周围的无线电设备产生不良影响,因此,驱动电源的 EMC 设计也是困扰工程师设计过程的一大问题。

[0005] 最近,市场上出现了一种不用驱动电源的交流 LED 灯,其做法是采用交流 LED 灯珠(或是反接的普通灯珠)经电阻限流直接接入市电,这种方式的好处是不用驱动电源、成本低、寿命不受电源限制,但这种方式往往采用很多 LED 灯珠串联后接入市电,使 LED 灯珠的总电压降接近市电有效值,这导致出现一个致命的缺点就是频闪比较厉害,且功率因素低、谐波对电网的污染比较大。

[0006] 另一专利“LED 工作模式控制装置【公开(公告)号 202503745U】”也提出了一种 LED 分段接入供电电源以适应电源电压波动(如市电经整流后)的 LED 驱动方式,该方式用可控开关短路 LED 模组的方式使在电源电压低时接入较少的 LED、在电源电压高时可控开关开路使接入较多的 LED,从而实现 LED 能适应电源电压的波动。此种方式可控开关全部串联在 LED 通路中,由于可控开关有一定的饱和压降或导通电阻,必定会消耗一些功率,当输入电压越低时串连的可控开关也越多,此时可控开关的电阻也更大、消耗的功率也越多,这会大大降低电路的效率。同时,该专利提出的电压检测和开关控制部分是独立的,所采用的元件多、电路复杂。

发明内容

[0007] 基于此,有必要针对现有技术对 LED 灯进行供电时,在取消恒流驱动电路和电解电容后出现频闪的技术问题,提供一种高效率、具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱

动电路。

[0008] 一种具有自适应驱动电路的 LED 灯,所述 LED 灯包括多个串联的 LED 灯串,且每个 LED 灯串包括多个串联的 LED 灯珠,所述自适应驱动电路包括:整流单元、限流单元、电压检测和导通控制单元和多个可控开关单元;

[0009] 所述整流单元,用于将交流电源输入的交流电压转换为整流后的驱动电压;

[0010] 所述电压检测和导通控制单元,用于检测驱动电压与多个参考电压的比较结果控制多个所述可控开关单元的通断,每个参考电压与一个可控开关单元关联,控制所关联的参考电压高于驱动电压的可控开关单元断开,控制所关联的参考电压低于驱动电压的至少一个可控开关单元连通;

[0011] 所述可控开关单元,用于控制串联的 LED 灯串到整流单元的电源负端的通断;

[0012] 所述限流单元,用于对驱动电压进行限流或恒流后输入所述多个串联的 LED 灯串的的第一个 LED 灯串。

[0013] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个所述参考电压。

[0014] 进一步的,所述整流单元的输入端接入交流电压,输出端与所述电压检测和导通控制单元的输入端连接,每个 LED 灯串的连接点通过可控开关单元接地,所述整流单元的输出端通过限流单元与所述多个串联的 LED 灯串的的第一个 LED 灯串连接,所述电压检测和导通控制单元的输出端与所述可控开关单元的控制端连接。

[0015] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元包括多个与可控开关单元连接的比较器,所述比较器用于根据驱动电压与多个参考电压的比较结果控制与所述比较器连接的可控开关单元的通断。

[0016] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元包括单片机,所述单片机的模拟数字转换器与整流单元的输出端连接,实时检测所述驱动电压与多个参考电压的比较结果,并控制与所述单片机输出端口连接的可控开关单元的通断。

[0017] 一种 LED 灯的自适应驱动电路,用于对 LED 灯进行供电,所述 LED 灯包括多个串联的 LED 灯串,且每个 LED 灯串包括至少一个串联的 LED 灯珠,包括:整流单元、限流单元、电压检测和导通控制单元和多个可控开关单元;

[0018] 所述整流单元,用于将交流电源输入的交流电压转换为整流后的驱动电压;

[0019] 所述电压检测和导通控制单元,用于根据驱动电压的变化控制所述多个可控开关单元的通断,每个参考电压与一个可控开关单元关联,控制所关联的参考电压高于驱动电压的可控开关单元断开,控制所关联的参考电压低于驱动电压的至少一个可控开关单元连通;

[0020] 所述可控开关单元,用于控制串联的 LED 灯串到整流单元的电源负端的通断;

[0021] 所述限流单元,用于对驱动电压进行限流或恒流后输入所述多个串联的 LED 灯串的的第一个 LED 灯串;

[0022] 所述整流单元的电源正端分别与所述电压检测和导通控制单元以及所述限流单元的输入端连接,电压检测和导通控制单元的输出端与多个可控开关单元的控制端连接,限流单元的输出端与所述多个串联的 LED 灯串的的第一个 LED 灯串连接,所述多个串联的 LED 灯串分别通过可控开关单元与整流单元的电源负端连接。

[0023] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个所述参考电压。

[0024] 进一步的,所述整流单元的输入端接入交流电压,输出端与所述电压检测和导通控制单元的输入端连接,每个可控开关单元的一端接地,另一端用于与每两个相邻的 LED 灯串的连接点连接,所述整流单元的输出端通过限流单元与所述多个串联的 LED 灯串的第一个 LED 灯串连接,所述电压检测和导通控制单元的输出端与所述可控开关单元的控制端连接。

[0025] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元包括多个与可控开关单元连接的比较器,所述比较器用于根据驱动电压与多个参考电压的比较结果控制与所述比较器连接的可控开关单元的通断。

[0026] 进一步的,所述电压检测和导通控制单元包括单片机,所述单片机的模拟数字转换器与整流单元的电源正端连接,实时检测所述驱动电压与多个参考电压的比较结果,并控制与所述单片机输出端口连接的可控开关单元的通断。

[0027] 本发明的具有自适应驱动电路的 LED 灯和自适应驱动电路,通过控制导通的 LED 数量的方式使串联起来的 LED 灯珠自动适应驱动电压的变化,驱动电压低时导通的 LED 少,驱动电压高时导通的 LED 数量多,从而使 LED 的总电压降跟随驱动电压的变化,经过简单的控制电路以及限流或恒流电路就能接入市电,以极为简单的驱动方式使 LED 正常工作,取消了复杂的恒流驱动电路和有寿命限制的电解电容,同时消除了频闪、提高了功率因素、降低谐波失真、消除了电磁干扰、降低了成本。

附图说明

[0028] 图 1 为本发明一种具有自适应驱动电路的 LED 灯的结构示意图;

[0029] 图 2 为本发明可控开关单元的导通和关断与驱动电压的变化示意图;

[0030] 图 3 为本发明一种具有自适应驱动电路的 LED 灯的一种电路图。

[0031] 图 4 为本发明一种具有自适应驱动电路的 LED 灯的另一种电路图。

[0032] 图 5 为本发明一个例子中单片机程序流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对发明做进一步详细的说明。

[0034] 如图 1 所示为一种具有自适应驱动电路的 LED 灯,所述 LED 灯包括多个串联的 LED 灯串 L1、L2、……Ln,且每个 LED 灯串包括多个串联的 LED 灯珠(图中未示出),所述自适应驱动电路包括:整流单元 1、限流单元 2、电压检测和导通控制单元 3 和多个可控开关单元 K1、K2……Kn;

[0035] 所述整流单元 1,即图中的 D1 ~ D4 组成的整流电路,用于将交流电源输出的交流电压转换为整流后的驱动电压;

[0036] 所述电压检测和导通控制单元 3,用于根据驱动电压的变化控制所述可控开关单元的通断,每个参考电压与一个可控开关单元关联,控制所关联的参考电压高于驱动电压的可控开关单元断开,控制所关联的参考电压低于驱动电压的至少一个可控开关单元连通;

[0037] 所述可控开关单元,用于控制串联的 LED 灯串到整流单元的电源负端的通断,其中 K1 控制 LED 灯串 L1, K2 控制 LED 灯串 L2……Kn 控制 LED 灯串 Ln;

[0038] 所述限流单元 2,用于对驱动电压进行限流或恒流后输入所述多个串联的 LED 灯串的 LED 灯串,限流可用串联在电路中的电阻实现,恒流可采用恒流源电路实现。

[0039] 在其中一个实施例中,所述整流单元 1 的输入端接入交流电压,输出端与所述电压检测和导通控制单元 3 的输入端连接,每个 LED 灯串的连接点通过可控开关单元接地,所述整流单元 1 的输出端通过限流单元 2 与所述多个串联的 LED 灯串的 LED 灯串连接,所述电压检测和导通控制单元 3 的输出端与所述可控开关单元 K1、K2……Kn 的控制端连接。

[0040] 工作原理:市电经过整流单元 1 整流后变成波动的直流电,即将交流电源输出的交流电压转换为整流后的驱动电压,电压检测和导通控制单元 3 实时检测驱动电压变化,驱动电压低时驱动一部分的可控开关单元导通,驱动电压高时驱动另一部分的可控开关单元导通;LED 灯串分段串联,各段分别与不同电压段连通的可控开关单元连接,从而实现 LED 灯串的串接数量跟随驱动电压的变化,驱动电压低时串接的 LED 灯串数量少,驱动电压高时串接的 LED 灯串数量多,使电压低的时候有一部分 LED 灯串导通,电压高的时候更多的 LED 灯串导通,这样 LED 总电压降总是接近驱动电压,使 LED 不至于驱动电压太高而过流损坏,同时由于在整个市电电压变化周期内都有 LED 灯串导通,从而消除了频闪,并且保持了较高的功率因素和较低的谐波失真,这种方式功率因素轻易能达到 0.95 以上,谐波也能做到 20% 以下。

[0041] 理论上这种驱动方式 LED 灯串分段分得越多越好,越能紧密跟随驱动电压的变化,同时限流单元的压降也越小、所消耗的功率也越小,这将提高整体效率,但这也增加了电压检测和驱动单元数量从而增加成本。经过权衡,小功率 LED 分成 4~6 段、大功率分成 4~10 段能较好地兼顾成本和性能。由于本专利的可控开关单元是根据驱动电压的大小直接把相应串数的 LED 接地导通、而不是短路或开路 LED 灯串,因此不管驱动电压的高低,任何时候都只有一个或没有导通的可控开关串联在 LED 回路中,意味着任何时候只有一个或者没有可控开关单元消耗功率,这提高电路的效率。

[0042] 如图 1,设有 L1、L2……Ln 串 LED 灯串和对应的 K1、K2……Kn 个可控开关单元,每一串 LED 灯串由数颗 LED 灯珠串联而成,视市电的大小和串数而定。交流市电经整流单元 1 整流后变成波动的直流电驱动 LED 灯串,整流后的电压为驱动电压,电压检测和导通控制单元 3 实时检测驱动电压的大小,当电压较低时导通控制电路控制 K1 开通,此时相当于 LED 灯串 L1 (由数颗 LED 灯珠串连组成,下同) 导通发光;当电压升高,电压检测和导通控制单元 3 控制 K1 关断、K2 开通,此时相当于 L1、L2 串联后导通发光, L1、L2 串联后总电压降也升高,能适应驱动电压升高的变化,使 LED 不至于由于驱动电压太高而过流损坏,能正常工作发光;如此类推,当驱动电压升至接近最大值时,Kn 开通、其余关断,此时相当于全部 LED 灯串串连在一起,电压降也达到最大值。当驱动电压开始下降时,上述过程重复, K1 至 Kn 的导通和关断顺序反过来,Kn 最先导通, K1 最后导通。最终的结果是 LED 灯串的电压降能跟随驱动电压的变化,配合限流单元 2,从而使 LED 在允许的驱动电压、驱动电流范围内正常工作。如图 2 所示为可控开关单元的导通和关断与驱动电压的变化示意图。

[0043] 设市电电压为 U,共有 n 串 LED 灯串,每一串 LED 灯串的电压降为 U1,设计时应遵

循以下关系：

[0044] $n \cdot U_1 < 1.4 \cdot U$

[0045] 即所有 LED 串连在一起的总电压降应低于市电的峰值。

[0046] 对于本领域普通技术人员,可以在阅读本专利后,设定具体的参考电压获取方法,例如采用多个不同的稳压源作为参考电压,在其中一个实施例中,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个所述参考电压。通过参考电压分压电阻可以获得多个不同的参考电压,从而对可控开关单元进行控制。本实施例,只需要一个稳压源,通过分压得到多个不同的参考电压,结构简单,同时由于是对同一个参考电压的分压,因此,多个参考电压是同一个稳压源的不同比例,从而与具有相同比例的 LED 灯串对应,更能准确的反应出所需接入的 LED 灯串的数量,电路效率更高。

[0047] 电压检测和导通控制单元 3 可用单片机或模拟电路例如比较器实现,可控开关单元可用双极型晶体管或 MOS 管。

[0048] 在其中一个实施例中,所述电压检测和导通控制单元 3 包括多个与可控开关单元连接的比较器,所述比较器用于根据驱动电压与多个参考电压的比较结果控制与所述比较器连接的可控开关单元 K1、K2……Kn 的通断。

[0049] 在其中一个实施例中,每个比较器的输出端与一个可控开关单元 K1、K2……Kn 的控制端连接,所述比较器的第一输入端检测驱动电压的变化,所述电压检测和导通控制单元还包括多个参考电压分压电阻和稳压源,所述参考电压分压电阻对所述稳压源输出的电压进行分压后得到多个参考电压,并分别输入所述比较器的第二输入端。

[0050] 在其中一个实施例中,所述电压检测和导通控制单元还包括至少两个驱动电压分压电阻,所述驱动电压分压电阻对所述驱动电压进行分压后,输入所述比较器的第一输入端。

[0051] 在另一个实施例中,所述电压检测和导通控制单元 3 由单片机组成,所述单片机的输出端(I/O)与可控开关单元 K1、K2……Kn 的控制端连接,所述单片机的模拟数字转换器(ADC)与整流单元 1 的电源正端连接,实时检测驱动电压的变化。所述单片机用于实时检测 LED 驱动电压大小,并根据驱动电压大小控制可控开关单元 K1、K2……Kn 的通断。

[0052] 本发明的 LED 灯的自适应驱动电路,用于对 LED 灯进行供电,其原理与上述一致,在此不予赘述。

[0053] 如图 3 所示,为本发明的一个例子。

[0054] 该例子设计为 120VAC 输入、24W LED 可调光式吸顶灯。

[0055] 市电为 120V 交流输入,经保险管 FUSE 后由整流桥堆 B1 把输入交流电变为波动的直流电 VA,作为 LED 灯的驱动电压。RV1 为防雷压敏电阻,R1、R2 和 C1 作用是为可控硅调光器续流。

[0056] LED 由 LED1、LED2、LED3、LED4、LED5 共 5 串 LED 灯串串联而成,每一灯串由 9 颗三星 5630 灯珠串联而成,图中一颗 LED 灯串代表 9 颗串联的 LED 灯珠。单颗 5630 电压为 3.2V 左右,9 颗串连后的电压为：

[0057] $9 \times 3.2 = 28.8V$

[0058] 5 串 LED 灯珠的总电压为：

[0059] $5 \times 28.8 = 144V$ 。

[0060] 低于市电峰值： $120 \times 1.4 = 168V$ 。

[0061] 权衡性价比考虑,本例子采用 LM2902 (图 3 中的 IC1A、IC1B、IC1C 和 IC1D) 单电源四运放作为电压比较器,实时检测 LED 驱动电压 VA 的变化。R4、R5 和 C2、D1 为运放提供 15V 电源供电。精密稳压器 TL431 (图 3 中的 D2) 及分压电阻 (R7、R8、R9、R10) 为四个比较器的“-”输入端提供分别约为 2.5V、2V、1.5V、1V 的参考电压,VA 经电阻 R3、R11 分压后接至运放的“+”输入端(Vi),设计分压比使 VA 和 Vi 以及比较器的输出关系如下:

[0062] $V_i = VA \times R_{11} / (R_3 + R_{11})$

[0063] 表 1

[0064]

VA	Vi	比较器 A	比较器 B	比较器 C	比较器 D
<49.5V	<1V	输出高	输出高	输出高	输出高
>49.5V	>1V	输出高	输出高	输出高	输出低
>74.3V	>1.5V	输出高	输出高	输出低	输出低
>99V	>2V	输出高	输出低	输出低	输出低
>124V	>2.5V	输出低	输出低	输出低	输出低

[0065]

[0066] 限流电路由 IC2 基准电压源、MOS 管 T5、R12、R13 组成的恒流电路构成,可控开关单元由 MOS 管(图 3 中的 T1、T2、T3、T4) 实现,比较器输出端与 MOS 管的栅极连接,因此当比较器输出高时 MOS 管导通、比较器输出低时 MOS 管截止,比较器的输出状态直接控制 MOS 管的导通和关断。对应表 1 相应地:当驱动电压小于 49.5V 时,由于比较器 D 输出高导致 T1 导通,这相当于 LED1 经过恒流电路与电源 VA 接通发光,由于此时驱动电压较低并且有恒流电路的限流作用,LED1 可在容许的工作范围内正常发光工作;当驱动电压大于 49.5V 而小于 74.3V 时,比较器 D 输出低导致 T1 截止、比较器 C 输出高导致 T2 导通,相当于 LED1 和 LED2 串联后经过恒流电路与电源 VA 接通,此时虽然 VA 升高,但由于 LED1 和 LED2 串联后的电压也升高了,加上恒流电路的限流作用,LED 仍能在正常范围内工作;如此类推,当 VA 大于 124V 后,T1-T4 全部截止,此时 LED1-LED4 全部串联后通过恒流电路接入 VA,LED 电压也达到最大值,由于恒流电路的限流作用,LED 仍能正常工作;当 VA 由高变低,上述过程反方向重复。由此可见,LED 串电压总能跟随驱动电压的变化,使 LED 在正常工作范围内工作。

[0067] 如图 4 所示,为本发明的另一个例子。

[0068] 该例子设计为 120VAC 输入、24W LED 可调光式吸顶灯。

[0069] 市电为 120V 交流输入,经保险管 FUSE 后由整流桥堆 B1 把输入交流电变为波动的直流电 VA,作为 LED 灯的驱动电压。RV1 为防雷压敏电阻,R1、R2 和 C1 作用是为可控硅调光器续流。

[0070] LED 由 LED1、LED2、LED3、LED4、LED5 共 5 串 LED 灯串串联而成,每一灯串由 9 颗

三星 5630 灯珠串联而成,图中一颗 LED 灯串代表 9 颗串联的 LED 灯珠。单颗 5630 电压为 3.2V 左右,9 颗串连后的电压为:

[0071] $9 \times 3.2 = 28.8\text{V}$

[0072] 5 串 LED 灯珠的总电压为:

[0073] $5 \times 28.8 = 144\text{V}$ 。

[0074] 低于市电峰值: $120 \times 1.4 = 168\text{V}$ 。

[0075] 本例子采用单片机 MCU 实时检测 LED 驱动电压 VA 的变化。R4、R5 和 C2、D1 为单片机提供 5.1V 电源供电。R3、R11 对 VA 进行分压接至 MCU 的 ADC 输入端,MCU 的 ADC 实时检测 VA 的大小并通过 I/O1 ~ I/O4 控制 MOS 管 T1 ~ T4 的导通和关断,从而根据 VA 大小控制接入回路的 LED 的数量,使 LED 电压自动适应驱动电压的变化,设计电路参数和程序使满足以下关系:

[0076] $V_{adc} = VA \times R11 / (R3 + R11)$

[0077] 表 2

[0078]

VA	Vi	I/O1	I/O2	I/O3	I/O4
<49.5V	<1V	输出高	输出高	输出高	输出高
>49.5V	>1V	输出高	输出高	输出高	输出低
>74.3V	>1.5V	输出高	输出高	输出低	输出低
>99V	>2V	输出高	输出低	输出低	输出低
>124V	>2.5V	输出低	输出低	输出低	输出低

[0079] 限流电路由 IC2 基准电压源、MOS 管 T5、R12、R13 组成的恒流电路构成,可控开关单元由 MOS 管(与图 3 中的 T1、T2、T3、T4 相同)实现,单片机输出端(I/O)与 MOS 管的栅极连接,因此当单片机输出高时 MOS 管导通、单片机输出低时 MOS 管截止,单片机的输出状态直接控制 MOS 管的导通和关断。

[0080] 程序流程图如图 5,工作原理是:单片机的 ADC 实时检测驱动电压 VA 大小并控制 MOS 的导通和关断,设计其关系如表 2,从而实现 LED 适应驱动电压的波动变化而正常工作。具体包括:

[0081] 步骤 S510,启动 ADC 进行 A/D 转换,将驱动电压 VA 进行模数转换,并进行比较,如果 <49.5V,则执行步骤 S521,如果在 49.5V ~ 74.3V 之间,则执行步骤 S522,在 74.3V ~ 99V 之间,则执行步骤 S523,在 99V ~ 124V 之间,则执行步骤 S524,>124V,则执行步骤 S525;

[0082] 步骤 S521, T1 ~ T4 开通(LED1 接入 VA),结束;

[0083] 步骤 S522, T1 关断, T2 ~ T4 开通(LED1 ~ LED2 接入 VA),结束;

[0084] 步骤 S523, T1 ~ T2 关断, T3 ~ T4 开通(LED1 ~ LED3 接入 VA),结束;

[0085] 步骤 S524, T1 ~ T3 关断, T4 开通(LED1 ~ LED4 接入 VA),结束;

[0086] 步骤 S525, T1 ~ T4 关断,(LED1 ~ LED5 接入 VA),结束。

[0087] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

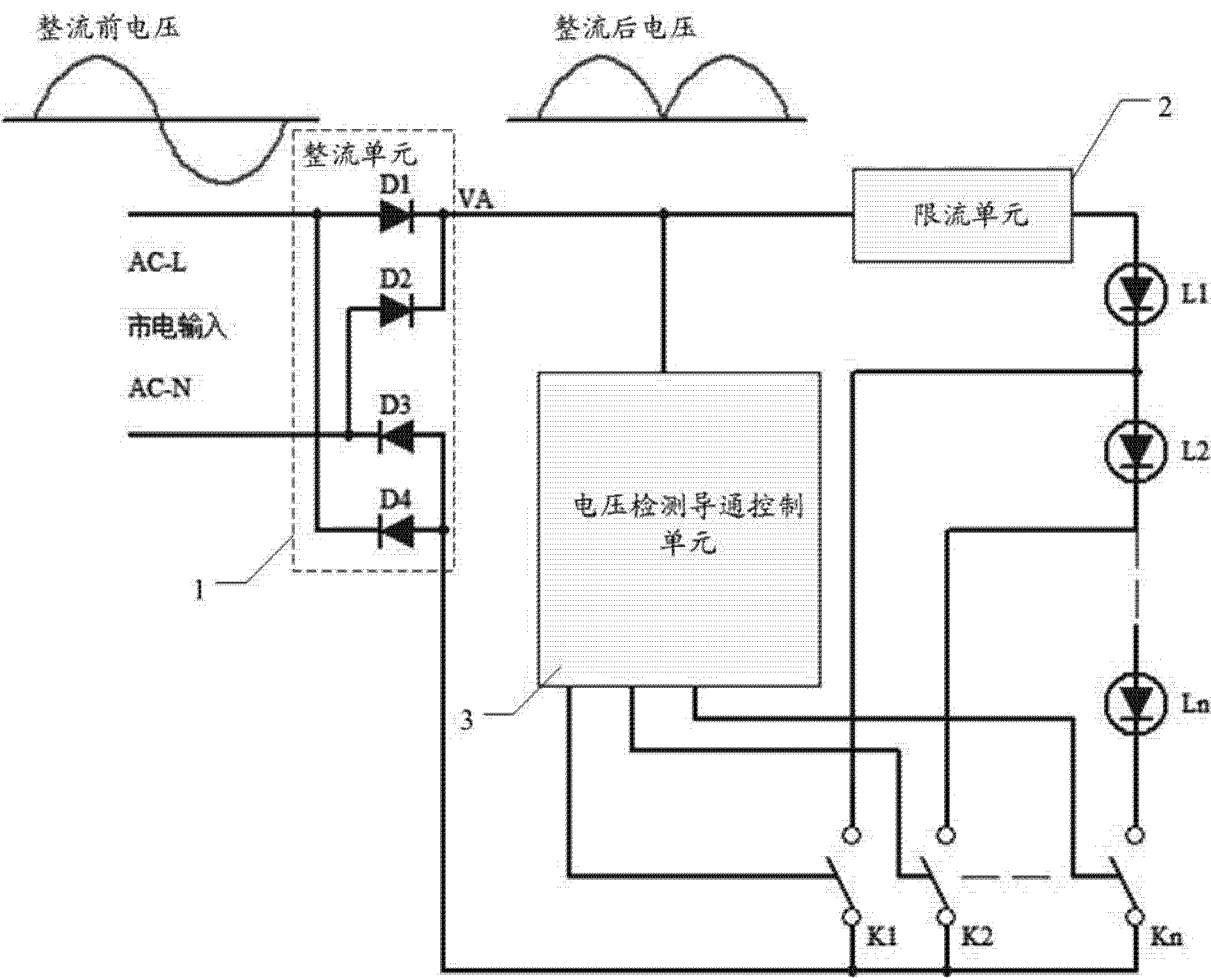


图 1

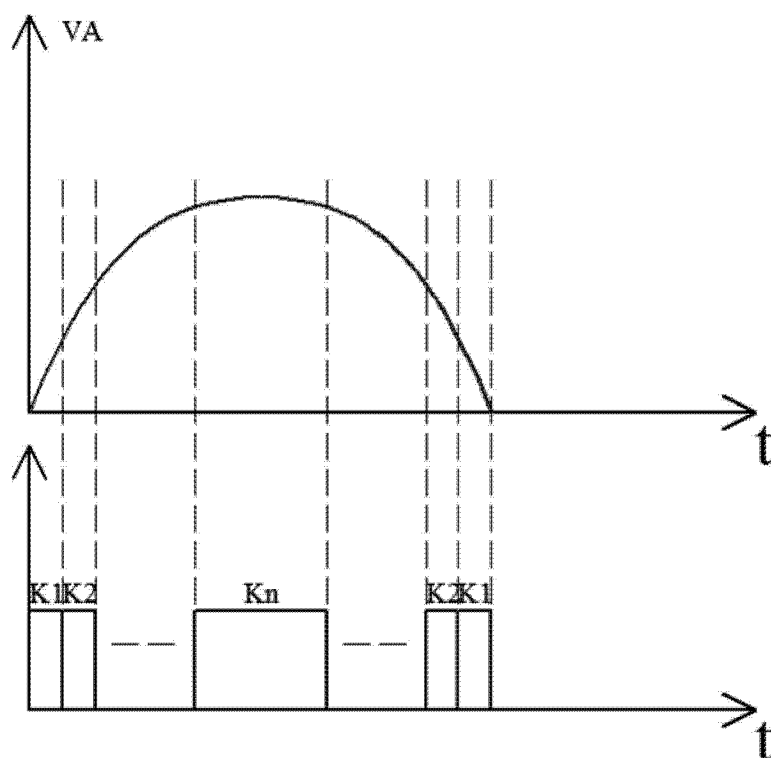


图 2

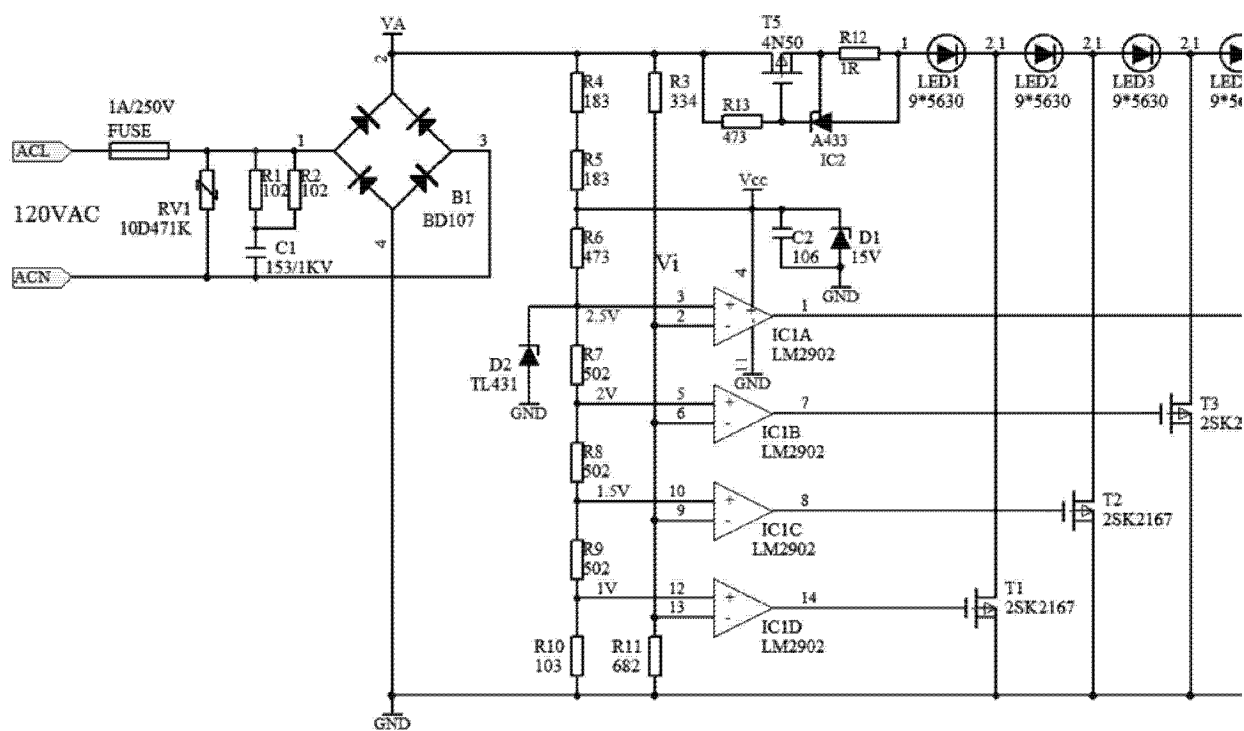


图 3

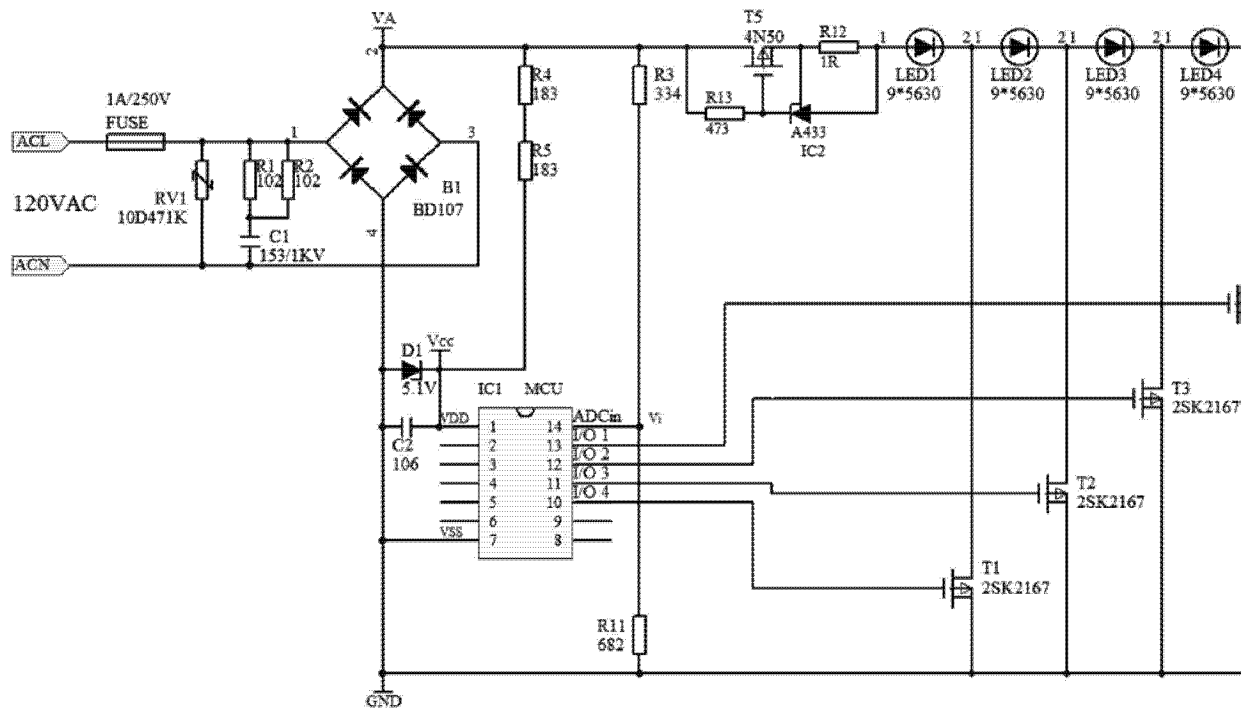


图 4

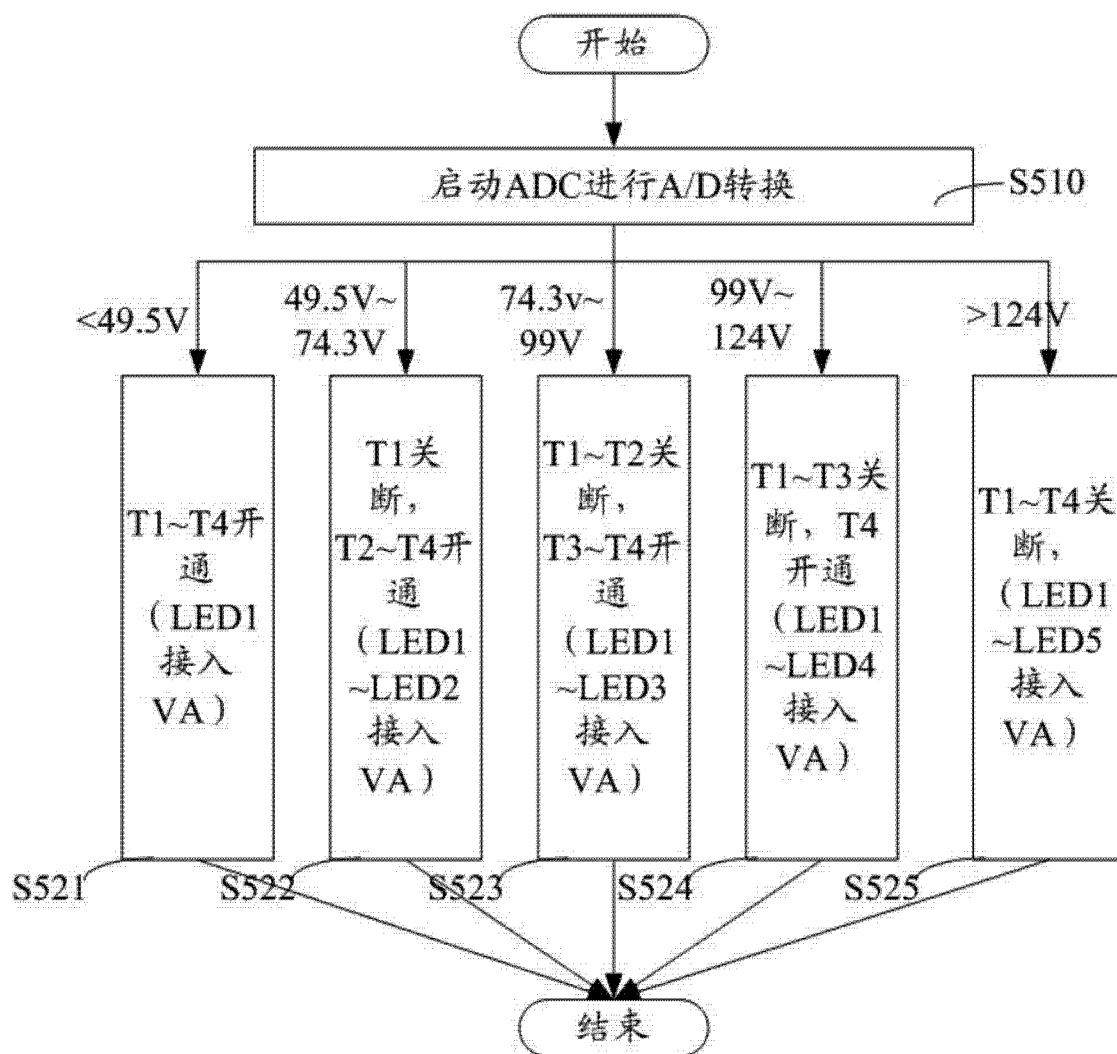


图 5