(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 5 月 3 日 (03.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/077021 A1

(51) 国际专利分类号:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/105342

(22) 国际申请日: 2017 年 10 月 9 日 (09.10.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610956917.8 2016年10月25日 (25.10.2016) CN

(71) 申请人: 上海路傲电子科技有限公司(SHANGHAI LOOALL ELECTRONICS CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区桂平路481号15幢6B9室, Shanghai 20000 (CN)。

(72) 发明人: 邵蕴奇(SHAO, Yunqi); 中国上海市松江区文翔路1099弄9号401室, Shanghai 20000 (CN)。

(74) 代理人: 上海精晟知识产权代理有限公司(SHANGHAI CPTO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO. LTD); 中国上海市杨浦区控江路1555号A座2705室, Shanghai 200092 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** LINEAR CONSTANT-CURRENT DRIVER CIRCUIT

(54) **发明名称**: 一种线性恒流驱动电路

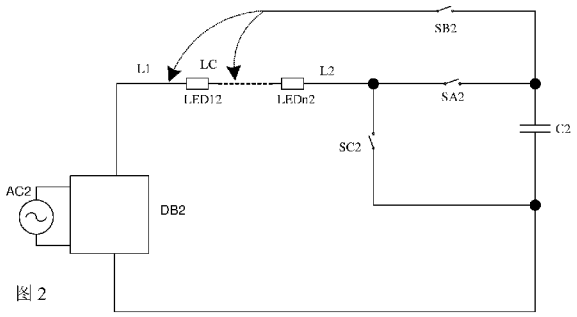


图 2

(57) **Abstract:** A linear constant-current driver circuit, powered by mains electricity (AC2). A first end (L1) of an LED string is connected to an output end of a rectifier bridge (DB2), and a second end (L2) of the LED string is connected to an end of an energy storage capacitor (C2) by means of a first switch sub-circuit; the other end of the energy storage capacitor is connected to another output end of the rectifier bridge; one end of a second switch sub-circuit is connected to an intersection of the first switch sub-circuit and the energy storage capacitor, and the other end of the second switch sub-circuit is connected to a tap end (LC) of the LED string; one end of a third switch sub-circuit is connected to a second end of the LED string, and the other end of the third switch sub-circuit is connected to the intersection of the rectifier bridge and the energy storage capacitor. Under a fixed mains supply voltage, a wide range of LED voltages is allowed, so that a lighting designer can choose LEDs more flexibly.

(57) **摘要**: 一种线性恒流驱动电路，由市电（AC2）供电，LED串的第一端（L1）连接到整流桥（DB2）的一个输出端、第二端（L2）经由第一开关子电路和储能电容（C2）的一端连接，储能电容的另一端连接到整流桥的另一个输出端；第二开关子电路的一端连接到第一开关子电路和储能电容的交汇点，另一端连接到LED串的抽头端（LC）；第三开关子电路的一端连接到LED串的第二端，另一端连接到整流桥和储能电容的交汇点。在固定的市电供电电压下，能允许较宽范围的LED电压，使得照明设计者对LED的选择更加灵活。

WO 2018/077021 A1

[见续页]

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种线性恒流驱动电路

技术领域

本发明涉及 LED 驱动电路，具体涉及一种线性恒流驱动电路，尤其涉及到能够使用集成电路实现的线性恒流驱动方案。

背景技术

当前的 LED 驱动方案以传统的高频开关电源为主，该方案使用高频开关电路，电路复杂，成本高，使得众多厂商开始研究简单、可靠和廉价的线性恒流驱动方案。

图 1 为目前使用的一种线性恒流驱动电路,包含一市电 VAC1，一整流桥 DB1、一 LED 串 LED1，一电流源 CC1。

整流桥 DB1 的输入端与市电 VAC1 相连，输出端正极与 LED1 的阳极相连，负极接地，LED1 的阴极经电流源 CC1 与整流桥的负极相连。

该方案中，市电整流电压幅值超过 LED1 压降的部分全部转换成热量，消耗在恒流源 CC1 上。

恒流源CC1两端的电压为整流桥的整流电压克服LED1压降后的剩余值，该部分剩余值越大，则恒流源 CC1 的发热量越大，电路的效率越低，为提高效率，降低发热量，需要使得 LED 的压降尽可能的接近整流电压，但这样一来，当市电电压降低时，LED1 上流过的电流又会比较明显的下降，因此实际应用中，必须在效率和输入电压范围之间做出折衷选择。当前，比较常用的配置为：在 220vac 输入电压下，LED1 的总电压设计为 230-260V； 对于 120vac 输入电压下， LED1 的总电压设计为 120-135V，不同的功率，不同的产品，都是如此，这给 LED 照明产品的

方案设计和成本控制带来了极大的困难。

因此，需要一种线性恒流电路结构，在固定的市电供电时，能允许较宽范围的 LED 电压，使得照明设计者对 LED 的选择更加灵活。

发明内容

针对上述现有技术存在的技术缺陷，本发明提供了一种线性恒流驱动电路以及使用集成电路实现的线性恒流驱动电路。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，由市电供电，包括：整流桥、LED 串、储能电容、第一开关子电路、第二开关子电路和第三开关子电路；整流桥的输入连接市电，包含两个输出端；LED 串由若干个 LED 串联组成，具有第一端、第二端和抽头端，抽头端为 LED 串的任一串联节点或第一端；LED 串的第一端连接到整流桥的一个输出端、第二端经由第一开关子电路和储能电容的一端连接，储能电容的另一端连接到整流桥的另一个输出端，构成能量吸收支路；第二开关子电路的一端连接到第一开关子电路和储能电容的交汇点，另一端连接到 LED 串的抽头端；第三开关子电路的一端连接到 LED 串的第二端，另一端连接到整流桥和储能电容的交汇点；储能电容、第二开关子电路、LED 串的抽头端与第二端之间的 LED 和第三开关子电路构成能量泄放支路；整流桥的两个输出端、LED 串和第三开关子电路构成 LED 直通支路。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：当整流桥的输出电压幅值大于 LED 串的电压和储能电容两端电压之和时，第一开关子电路和能量吸收支路导通；第二开关子电路、第三开关子电路、能量泄放支路和 LED 直通支路截止；当整流桥的输出电压幅值大于 LED 串的

电压，但小于 LED 串的电压和储能电容两端电压之和时，第三开关子电路和 LED 直通支路导通，第一开关子电路、第二开关子电路、能量吸收支路和能量泄放支路均截止；当整流桥的输出电压幅值小于 LED 串的电压时，第一开关子电路、能量吸收支路和 LED 直通支路截止，第二开关子电路、第三开关子电路和能量泄放支路导通。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：第三开关子电路为一受控电流源，受控电流源在能量吸收支路导通时处于截止状态，反之处于导通状态，导通状态时具有限流功能。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：在能量吸收支路上的任一位置串联入一电流源，电流源在能量吸收支路导通时承受正向电压，具有限流功能。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：电流源的限流值大于受控电流源的限流值。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：第一开关子电路和/或第二开关子电路为一二极管。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：还包括第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一集成电路；第一开关子电路为第一二极管，第二开关子电路为第二二极管，第三开关子电路为第二集成电路；整流桥的输入连接市电，输出第一端为正，第二端接地；第一集成电路和第二集成电路均具有三个脚，第一脚为电流输入端，第二脚为芯片地，第三脚为电流检测端；第一集成电路包含第一压控电流源和第一信号基准，第一压控电流源包含两个功率端和两个控制端，第一压控电流源的

两个功率端分别连接到第一集成电路第一脚和第三脚，第一压控电流源的一个控制端与第一信号基准的正极相连，另一个控制端连接到第一集成电路的第三脚，第一信号基准的负极连接到第一集成电路的第二脚；第二集成电路包含第二压控电流源和第二信号基准，第二压控电流源包含两个功率端和两个控制端，第二压控电流源的两个功率端分别连接到第二集成电路第一脚和第三脚，第二压控电流源的一个控制端与第二信号基准的正极相连，另一个控制端连接到第二集成电路的第三脚，第二信号基准的负极连接到第二集成电路的第二脚；LED 串的第一端连接到整流桥输出的第一端、第二端接第一二极管的阳极，第一二极管的阴极与储能电容的一端连接，储能电容的另一端经由第一电阻连接到第一集成电路的第一脚，第一集成电路的第三脚经由第二电阻接地；第一集成电路的第二脚接地；第二二极管的阳极连接到第一二极管和储能电容的交汇点，阴极连接到 LED 串的抽头端；第二集成电路第一脚连接到 LED 串的第二端、第二脚连接到第一集成电路的第一脚、第三脚经由第三电阻连接到储能电容与第一电阻的交汇处。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：还包括第四电阻、第五电阻和第三集成电路；第一开关子电路为第一二极管，第二开关子电路为第二二极管；第三开关子电路为第四集成电路；整流桥的输入连接市电，输出第一端为正，第二端接地；第三集成电路和第四集成电路均具有三个脚，第一脚为电流输入端，第二脚为芯片地，第三脚为电流检测端；第三集成电路包含第三压控电流源和第三信号基准，第三压控电流源包含两个功率端和两个控制端，第三压控电流源的两个功

率端分别连接到第三集成电路的第一脚和第三脚，第三压控电流源的一个控制端与第三信号基准的正极相连，另一个控制端连接到第三集成电路的第三脚，第三信号基准的负极连接到第三集成电路的第二脚；第四集成电路包含第四压控电流源和第四信号基准，第四压控电流源包含两个功率端和两个控制端，第四压控电流源的两个功率端分别连接到第四集成电路的第一脚和第三脚，第四压控电流源的一个控制端与第四信号基准的正极相连，另一个连接到第四集成电路的第三脚，第四信号基准的负极连接到第四集成电路的第二脚；LED 串的第一端连接到整流桥输出的第一端、第二端接第一二极管的阳极，第一二极管的阴极与储能电容的一端连接，储能电容的另一端连接到第三集成电路的第一脚，第三集成电路的第三脚经由第四电阻接地；第四集成电路第一脚连接到 LED 串的第二端、第三脚经由第五电阻连接到第三集成电路的第三脚；第三集成电路和第四集成电路的第二脚均接地；第二二极管的阳极连接到第一二极管和储能电容的交汇点，阴极连接到 LED 串的抽头端。

本发明提供一种线性恒流驱动电路，还具有以下特征：还包括一并联在整流桥输出两端的开关电流源，开关电流源在能量吸收支路和 LED 直通支路中的任意一个导通的时候截止，反之导通。

本发明提供了一种线性恒流驱动电路以及使用集成电路实现的线性恒流驱动电路，其有益效果为：在固定的市电供电电压下，能允许较宽范围的 LED 电压，使得照明设计者对 LED 的选择更加灵活。

附图说明

图 1 为目前使用的一种线性恒流驱动电路。

图 2 是本发明的线性恒流驱动电路的原理图。

图 3 是实施例一的线性恒流驱动电路图。

图 4 是实施例二的线性恒流驱动电路图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的描述。

图 2 是本发明的线性恒流驱动电路的原理图。

如图 2 所示，线性恒流驱动电路包括：市电 AC2、整流桥 DB2、LED12 至 LEDn2 依次串联组成的 LED 串、储能电容 C2、第一开关子电路 SA2、第二开关子电路 SB2 和第三开关 SC2 子电路。

整流桥 DB2 的输入连接市电 AC2，包含两个输出端。

LED 串由 LED12 至 LEDn2 若干个 LED 串联组成。LED 串具有第一端 L1、第二端 L2 和抽头端 LC，分别定义如下：未与其他 LED 相连的 LED12 的一端为第一端 L1、未与其他 LED 相连的 LEDn2 的一端为第二端 L2，LED 串的任一串联节点或第一端为抽头端 LC。

LED 串的第一端 L1 连接到整流桥 DB2 的一个输出端、第二端 L2 经由第一开关 SA2 和储能电容 C2 的一端连接，储能电容 C2 的另一端连接到整流桥 DB2 的第二输出端，构成能量吸收支路。

第二开关 SB2 的一端连接到第一开关 SA2 和储能电容 C2 的交汇点，另一端连接到 LED 串的抽头端 LC。第三开关 SC2 的一端连接到 LED 串的第二端 L2，另一端连接到整流桥 DB2 的另一输出端。储能电容 C2、第二开关 SB2、LED 串的抽头端 LC 与第二端 L2 之间的 LEDn2 和第三开关 SC2 构成能量泄放支路。

整流桥 DB1 的输出、LED 串和第三开关 SC2 构成 LED 直通支路。

其工作原理为：

当整流桥 DB2 的输出电压幅值大于 LED 串的电压和储能电容 C2 两端电压之和时，第一开关 SA2 和能量吸收支路导通；第二开关 SB2、第三开关 SC2、能量泄放支路和 LED 直通支路截止。

当整流桥 DB2 的输出电压幅值大于 LED 串的电压，但小于 LED 串的电压和储能电容 C2 两端电压之和时，第三开关 SC2 和 LED 直通支路导通，第一开关 SA2、第二开关 SB2、能量吸收支路和能量泄放支路均截止。

当整流桥 DB2 的输出电压幅值小于 LED 串的电压时，第一开关 SA2、能量吸收支路和 LED 直通支路截止，第二开关 SB2、第三开关 SC2 和能量泄放支路导通。

因此，图 2 的电路结构和工作原理具有如下有益效果：

1） 利用储能电容吸收了市电整流电压的峰值能量，该峰值能量在市电电压较低时被释放到部分或者全部 LED 中去，避免了传统线性恒流驱动电路将市电整流电压幅值超过 LED 门限电压的部分转换成热量的缺点，因而，在实际 LED 照明产品设计中，可以使用较低压降的 LED 串。

2） 由于可以使用较低压降的 LED 串，图 2 中的 LED 直通支路允许 LED 串在较低的市电幅值电压下导通，这使得实际 LED 照明产品的输入电压范围更宽。

3） 由于 LED 串的电压较低，使得市电输入电流的导通角度加大，导通占空比更大，因此功率因数获得改善，减少了对电网的干扰。

4） 当使用交流调压器逐渐降低市电电压降或者在交流电上串联切相调光器对 LED 调光时，在低亮度时所有的 LED 亮度一致。

5） 上述 3）和 4）使得该方案适合应用在交流侧串联切相调光器的场合。

公知的是，LED 为电流型驱动器件，但图 2 中并未包含任何电流限制的器件，这是为了简化说明本发明的思路和电路原理。

对图 2 做如下处理，可以使之成为一个实用的线性恒流驱动电路：

1） 将图 2 中的第三开关 SC2 替换为一受控电流源，并使该受控电流源在能量吸收支路导通时处于截止状态，反之处于导通状态。

2） 在能量吸收支路上的任一位置串联入一电流源，电流源在能量吸收支路导通时具有限流功能。

3） 将图 2 中的第一开关 SA2 和第二开关 SB2 分别替换为二极管。

图 3 是实施例一的线性恒流驱动电路图。

如图 3 所示，线性恒流驱动电路，包括：整流桥 DB3、LED 串、储能电容 C3、第一开关子电路 SA3、第二开关子电路 SB3、第一电阻 R13、第二电阻 R23、第三电阻 R33、第一集成电路 UA3 和第三开关子电路 UB3。

第一开关子电路 SA3 为第一二极管，第二开关子电路 SB3 为第二二极管。第三开关子电路 UB3 为第二集成电路。整流桥 DB3 的输入连接市电 AC3，第一输出端 I3 为正，第二输出端 II3 接地。

LED 串由 LED13 至 LEDn3 若干个 LED 串联组成，具有第一端 L31、第二端 L32 和抽头端 L3C，分别定义如下：未与其他 LED 相连的 LED13 的一端为第一端 L31、未与其他 LED 相连的 LEDn3 的一端为第二端 L32，LED 串的任一串联节点或第一端为抽头端 L3C。

第一集成电路 UA3 和第二集成电路 UB3 均具有三个脚，第一脚为电流输入端，第二脚为芯片地，第三脚为电流检测端。

第一集成电路 UA3 内部包含第一压控电流源 CCA3 和第一信号基准 VA3，第一压控电流源 CCA3 包含两个功率端和两个控制端，两个功率端分别连接到第一集成电路 UA3 的第一脚 1 和第三脚 3。第一压控电流源 CCA3 的一个控制端与第一信号基准 VA3 的正极相连，另一个连接到第一集成电路 UA3 的第三脚 3，第一信号基准 VA3 的负极连接到第一集成电路 UA3 的第二脚 2。

作为第三开关子电路的第二集成电路 UB3 内部包含：第二压控电流源 CCB3 和第二信号基准 VB3，第二压控电流源 CCB3 包含两个功率端和两个控制端，两个功率端分别连接到第二集成电路 UB3 的第一脚 4 和第三脚 6。第二压控电流源 CCB3 的一个控制端与第二信号基准 VB3 的正极相连，另一个控制端连接到第二集成电路 UB3 的第三脚 6，第二信号基准 VB3 的负极连接到第二集成电路 UB3 的第二脚 5。

LED 串的第一端 L31 连接到整流桥 DB3 的第一输出端 I3，第二端 L32 接第一二极管 SA3 的阳极，第一二极管 SA3 的阴极与储能电容 C3 的一端连接，储能电容 C3 的另一端经由第一电阻 R13 连接到第一集成电路 UA3 的第一脚 1，第一集成电路 UA3 的第三脚 3 经由第二电阻 R23 接地。

第一集成电路UA3的第二脚2和整流桥DB3的第二输出端II3接地。

第二二极管SB3的阳极连接到第一二极管SA3和储能电容C3的交汇点，阴极连接到LED串的抽头端L3C。

第二集成电路UB3的第一脚4连接到LED串的第二端L32、第二脚5连接到第一集成电路UA3的第一脚1、第三脚6经由第三电阻R33连接到储能电容C3与第一电阻R13的交汇处。

整流桥DB3的输出、LED串、第一二极管SA3、储能电容C3、第一电阻R13、第一集成电路的第一脚1至第三脚3和第二电阻R23构成了能量吸收支路。

储能电容C3、第二二极管SB3、LED串的抽头端与第二端之间的LEDn3、第二集成电路UB3的第一脚4至第三脚6和第三电阻R33构成能量泄放支路。

整流桥DB3的输出、LED串、第二集成电路UB3的第一脚4至第三脚6、第三电阻R33、第一电阻R13、第一集成电路UA3的第一脚1至第三脚2和第二电阻R23构成LED直通支路。

其工作原理为：

当整流桥DB3的输出电压幅值大于LED串的电压和储能电容C3两端电压之和时，第一二极管SA3和能量吸收支路导通；第二二极管SB3、第二集成电路UB3、能量泄放支路和LED直通支路截止；

当整流桥DB3的输出电压幅值大于LED串的电压，但小于LED串的电压和储能电容C3两端电压之和时，第二集成电路UB3和LED直通支路

导通，第一二极管 SA3、第二二极管 SB3、能量吸收支路和能量泄放支路均截止；

当整流桥 DB3 的输出电压幅值小于 LED 串的电压时，第一二极管 SA3、能量吸收支路和 LED 直通支路截止，第二二极管 SB3、第二集成电路 UB3 和能量泄放支路导通。

实施例一中的线性恒流驱动电路，利用两个独立的集成电路实现了本发明的有益效果。

实施例二

图 4 是实施例二的线性恒流驱动电路图。

如图 4 所示，线性恒流驱动电路，包括整流桥 DB4、LED 串、储能电容 C4、第一开关子电路 SA4、第二开关子电路 SB4、第四电阻 R14、第五电阻 R24 和第三集成电路 UA4。

第一开关子电路 SA4 为第一二极管，第二开关子电路 SB4 为第二二极管，第四集成电路 UB4 作为第三开关子电路。

整流桥 DB4 的输入连接市电 AC4，第一输出端 I4 为正，第二输出端 II4 接地。

LED 串由 LED14 至 LEDn4 若干个 LED 串联组成，具有第一端 L41、第二端 L42 和抽头端 L4C，分别定义如下：未与其他 LED 相连的 LED14 的一端为第一端 L41、未与其他 LED 相连的 LEDn4 的一端为第二端 L42，LED 串的任一串联节点或第一端为抽头端 L4C。

第三集成电路 UA4 和第四集成电路 UB4 均具有三个脚。

第三集成电路 UA4 内部包含第三压控电流源 CCA4 和第三信号基准 VA4，第三压控电流源 CCA4 包含两个功率端和两个控制端，两个功率端分别连接到第三集成电路 UA4 的第一脚 12 和第三脚 14，两个控制端的一个与第三信号基准 VA4 的正极相连，另一个控制端连接到第三集成电路 UA4 的第三脚 14，第三信号基准 VA4 的负极连接到第三集成电路 UA4 的第二脚 13。

第四集成电路 UB4 内部包含：第四压控电流源 CCB4 和第四信号基准 VB4，第四压控电流源 CCB4 包含两个功率端和两个控制端，两个功率端分别连接到第四集成电路 UB4 的第一脚 15 和第三脚 17，两个控制端的一个与第四信号基准 VB4 的正极相连，另一个连接到第四集成电路 UB4 的第三脚 17，第四信号基准 VB4 的负极连接到第四集成电路 UB4 的第二脚 16。

LED 串的第一端 L41 连接到整流桥 DB4 的第一输出端 I4、第二端 L42 接第一二极管 SA4 的阳极，第一二极管 SA4 的阴极与储能电容 C4 的一端连接，储能电容 C4 的另一端连接到第三集成电路 UA4 的第一脚 12，第三集成电路 UA4 的第三脚 14 经由第四电阻 R14 接地。

第四集成电路 UB4 第一脚 15 连接到 LED 串的第二端 L42、第三脚 17 经由第五电阻 R24 连接到第三集成电路 UA4 的第三脚 14。

第三集成电路 UA4 的第二脚 13 和第四集成电路 UB4 的第二脚 16 均接地。

第二二极管 SB4 的阳极连接到第一二极管 SA4 和储能电容 C4 的交汇点，阴极连接到 LED 串的抽头端 L4C。

整流桥 DB4 的输出、LED 串、第一二极管 SA4、储能电容 C4、第三集成电路 UA4 的第一脚 12 至第三脚 14 和第四电阻 R14 构成了能量吸收支路。

储能电容 C4、第二二极管 SB4、LED 串的抽头端 L4C 与第二端 L42 之间的 LEDn4、第四集成电路 UB4 的第一脚 15 至第三脚 17、第五电阻 R24 和第三集成电路 UA4 的第三脚 14 至第一脚 12，构成能量泄放支路。

整流桥 DB4 的输出、LED 串、第四集成电路 UB4 的第一脚 15 至第三脚 17、第五电阻 R24、第四电阻 R14，构成 LED 直通支路。

其工作原理为：

当整流桥 DB4 的输出电压幅值大于 LED 串的电压和储能电容 C4 两端电压之和时，第一二极管 SA4 和能量吸收支路导通；第二二极管 SB4、第四集成电路 UB4、能量泄放支路和 LED 直通支路截止；

当整流桥 DB4 的输出电压幅值大于 LED 串的电压，但小于 LED 串的电压和储能电容 C4 两端电压之和时，第四集成电路 UB4 和 LED 直通支路导通，第一二极管 SA4、第二二极管 SB4、能量吸收支路和能量泄放支路均截止；

当整流桥 DB4 的输出电压幅值小于 LED 串的电压时，第一二极管 SA4、能量吸收支路和 LED 直通支路截止，第二二极管 SB4、第四集成电路 UB4 和能量泄放支路导通。

本实施例中的第三集成电路 UA4 和第四集成电路 UB4 使用同一个地电平，方便集成到一个封装内实现本发明的有益效果。

在所有上述实施例的基础上，均可以在整流桥的输出两端并联一开关电流源，该开关电流源并联在整流桥的输出两端，在能量吸收支路和LED直通支路中的任意一个导通的时候截止，反之导通，其有益效果是：维持市电电流连续，使本发明更好地兼容使用传统可控硅调光器的供电场合。

上述实施例是为了说明而不是限制本发明，在不脱离所附权利要求的保护范围的前提下，本方案还会有各种变化，这些变化和改进都将落入本发明要求保护的范围内。词语“包含”或“包括”不排除那些与权利要求中列出的元件或步骤不同元件或步骤的存在，元件“一”或“一个”不排除多个元件的存在，在列举几种电路的权利要求中，这些电路中的几个可以由一个来表现，电子器件项也是同样，仅仅因为某些方法是在互不相同的从属权利要求中描述的，并不说明这些方法的组合不能用来获利。

权 利 要 求 书

1. 一种线性恒流驱动电路，由市电供电，其特征在于：包括整流桥、LED 串、储能电容、第一开关子电路、第二开关子电路和第三开关子电路，其中：

所述整流桥的输入连接市电，包含两个输出端；

所述 LED 串由若干个 LED 串联组成，具有第一端、第二端和抽头端，所述抽头端为所述 LED 串的任一串联节点或第一端；

所述 LED 串的第一端连接到所述整流桥的一个输出端、第二端经由所述第一开关子电路和所述储能电容的一端连接，所述储能电容的另一端连接到所述整流桥的另一个输出端，构成能量吸收支路；

所述第二开关子电路的一端连接到所述第一开关子电路和所述储能电容的交汇点，另一端连接到所述 LED 串的抽头端；

所述第三开关子电路的一端连接到所述 LED 串的第二端，另一端连接到所述整流桥和所述储能电容的交汇点；

所述储能电容、所述第二开关子电路、所述 LED 串的抽头端与第二端之间的 LED 和所述第三开关子电路构成能量泄放支路；

所述整流桥的两个输出端、LED 串和所述第三开关子电路构成 LED 直通支路。

2. 根据权利要求 1 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：当整流桥的输出电压幅值大于所述 LED 串的电压和储能电容两端电压之和时，所述第一开关子电路和能量吸收支路导通；所述第二开关子电路、第三开关子电路、能量泄放支路和所述 LED 直通支路截止；

当整流桥的输出电压幅值大于所述 LED 串的电压，但小于所述 LED 串的电压和储能电容两端电压之和时，所述第三开关子电路和所述 LED 直通支路导通，所述第一开关子电路、第二开关子电路、所述能量吸收支路和能量泄放支路均截止；

当整流桥的输出电压幅值小于所述 LED 串的电压时，所述第一开关子电路、所述能量吸收支路和所述 LED 直通支路截止，所述第二开关子电路、第三开关子电路和所述能量泄放支路导通。

3. 根据权利要求 1 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：所述第三开关子电路为一受控电流源，所述受控电流源在所述能量吸收支路导通时处于截止状态，反之处于导通状态，导通状态时具有限流功能。

4. 根据权利要求 3 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：在所述能量吸收支路上的任一位置串联入一电流源，所述电流源在能量吸收支路导通时具有限流功能。

5. 根据权利要求 4 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：所述电流源的限流值大于所述受控电流源的限流值。

6. 根据权利要求 1 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：所述第一开关子电路和/或第二开关子电路为一二极管。

7. 根据权利要求 1 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：还包括第一电阻、第二电阻、第三电阻、第一集成电路，其中：

第一开关子电路为第一二极管，第二开关子电路为第二二极管，第三开关子电路为第二集成电路；

所述整流桥的输入连接市电，输出第一端为正，第二端接地；

所述第一集成电路和第二集成电路均具有三个脚，第一脚为电流输入端，第二脚为芯片地，第三脚为电流检测端；

所述第一集成电路包含第一压控电流源和第一信号基准，所述第一压控电流源包含两个功率端和两个控制端，所述第一压控电流源的两个功率端分别连接到所述第一集成电路第一脚和第三脚，所述第一压控电流源的一个控制端与所述第一信号基准的正极相连，另一个控制端连接到所述第一集成电路的第三脚，所述第一信号基准的负极连接到所述第一集成电路的第二脚；

第二集成电路包含第二压控电流源和第二信号基准，所述第二压控电流源包含两个功率端和两个控制端，所述第二压控电流源的两个功率端分别连接到所述第二集成电路第一脚和第三脚，所述第二压控电流源的一个控制端与所述第二信号基准的正极相连，另一个控制端连接到所述第二集成电路的第三脚，所述第二信号基准的负极连接到所述第二集成电路的第二脚；

所述 LED 串的第一端连接到所述整流桥输出的第一端、第二端接所述第一二极管的阳极，所述第一二极管的阴极与所述储能电容的一

端连接，所述储能电容的另一端经由第一电阻连接到第一集成电路的第一脚，第一集成电路的第三脚经由第二电阻接地；

所述第一集成电路的第二脚接地；

所述第二二极管的阳极连接到所述第一二极管和所述储能电容的交汇点，阴极连接到所述 LED 串的抽头端；

所述第二集成电路第一脚连接到所述 LED 串的第二端、第二脚连接到所述第一集成电路的第一脚、第三脚经由第三电阻连接到所述储能电容与第一电阻的交汇处。

8. 根据权利要求 1 所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：还包括第四电阻、第五电阻和第三集成电路；其中：

所述第一开关子电路为第一二极管，所述第二开关子电路为第二二极管；所述第三开关子电路为第四集成电路；

所述整流桥的输入连接市电，输出第一端为正，第二端接地；

所述第三集成电路和第四集成电路均具有三个脚，第一脚为电流输入端，第二脚为芯片地，第三脚为电流检测端；

所述第三集成电路包含第三压控电流源和第三信号基准，所述第三压控电流源包含两个功率端和两个控制端，所述第三压控电流源的两个功率端分别连接到所述第三集成电路的第一脚和第三脚，所述第三压控电流源的一个控制端与所述第三信号基准的正极相连，另一个控制端连接到所述第三集成电路的第三脚，所述第三信号基准的负极连接到所述第三集成电路的第二脚；

所述第四集成电路包含第四压控电流源和第四信号基准，所述第四压控电流源包含两个功率端和两个控制端，所述第四压控电流源的两个功率端分别连接到所述第四集成电路的第一脚和第三脚，所述第四压控电流源的一个控制端与所述第四信号基准的正极相连，另一个连接到所述第四集成电路的第三脚，所述第四信号基准的负极连接到所述第四集成电路的第二脚；

所述 LED 串的第一端连接到所述整流桥输出的第一端、第二端接所述第一二极管的阳极，所述第一二极管的阴极与所述储能电容的一端连接，所述储能电容的另一端连接到所述第三集成电路的第一脚，所述第三集成电路的第三脚经由第四电阻接地；

所述第四集成电路第一脚连接到所述 LED 串的第二端、第三脚经由所述第五电阻连接到所述第三集成电路的第三脚；

所述第三集成电路和第四集成电路的第二脚均接地；

所述第二二极管的阳极连接到所述第一二极管和所述储能电容的交汇点，阴极连接到所述 LED 串的抽头端。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的线性恒流驱动电路，其特征在于：还包括一并联在所述整流桥输出两端的开关电流源，所述开关电流源在所述能量吸收支路和所述 LED 直通支路中的任意一个导通的时候截止，反之导通。

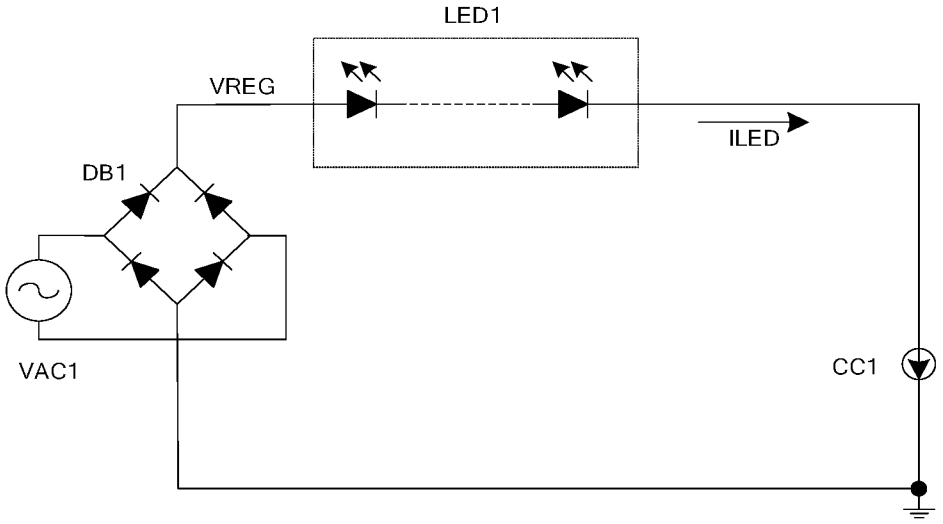

LED1
VREG
ILED
DB1
VAC1
CC1

图 1

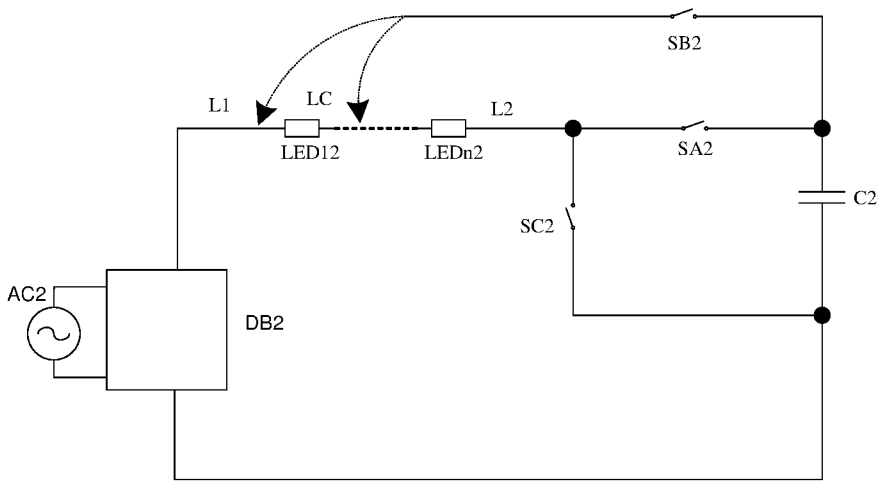

SB2
L1
LC
L2
LED12
LEDn2
SA2
C2
SC2
AC2
DB2

图 2

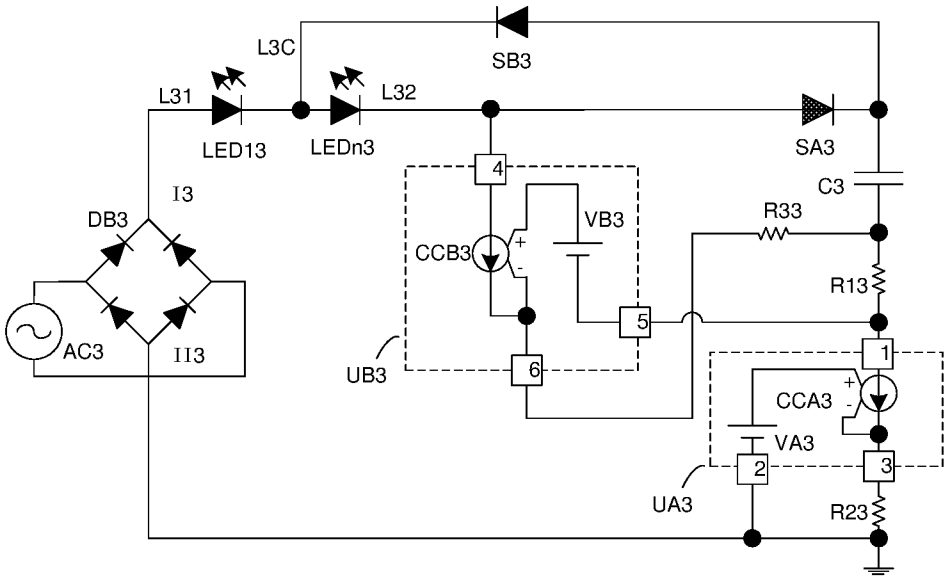

L3C
SB3
L31
L32
LED13
LEDn3
SA3
C3
4
I3
DB3
VB3
R33
CCB3
R13
5
AC3
II3
UB3
6
1
CCA3
VA3
2
3
UA3
R23

图 3

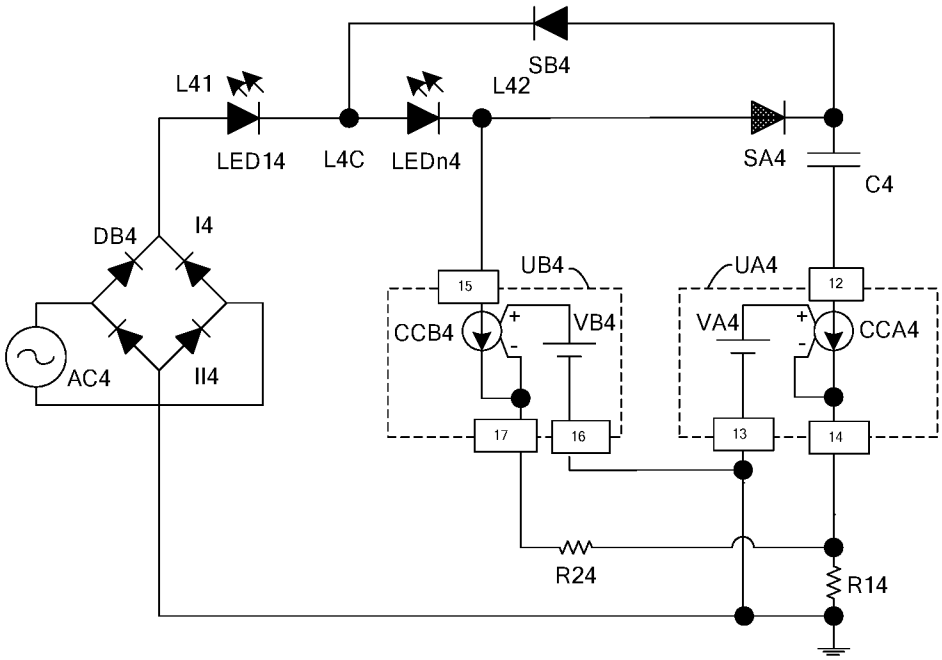

SB4
L41
L42
LED14
L4C
LEDn4
SA4
C4
DB4
I4
UB4
UA4
15
12
CCB4
VB4
VA4
CCA4
AC4
II4
17
16
13
14
R24
R14

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/105342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI: 线性, 驱动电路, LED, 开关, 储能电容, 整流器, 串联, 吸收, 释放, linear, drive circuit, switch?, storage capacitor, rectifier, series, absorb, release

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106413192 A (SHANGHAI LOOALL ELECTRON TECHNOLOGY CO., LTD.), 15 February 2017 (15.02.2017), description, paragraphs [0008]-[0086], and figures 2-4	1-9
PX	CN 206118126 U (SHANGHAI LOOALL ELECTRON TECHNOLOGY CO., LTD.), 19 April 2017 (19.04.2017), description, paragraphs [0008]-[0086], and figures 2-4	1-9
Y	CN 103269537 A (SHANGHAI LUQIAN ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 28 August 2013 (28.08.2013), description, paragraphs [0032]-[0044], and figure 6	1-9
Y	CN 103313489 A (SHANGHAI LUQIAN ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 September 2013 (18.09.2013), description, paragraphs [0031]-[0032], and figure 4	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 December 2017	05 January 2018

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
YANG, Wanli
Telephone No. (86-10) 62412091

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/105342

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106413192 A	15 February 2017	None	
CN 206118126 U	19 April 2017	None	
CN 103269537 A	28 August 2013	CN 103269537 B	01 April 2015
CN 103313489 A	18 September 2013	CN 103313489 B	27 April 2016

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/105342

A. 主题的分类

H05B 33/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H05B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS，CNTXT，SIPOABS，DWPI，CNKI：线性，驱动电路，LED，开关，储能电容，整流器，串联，吸收，释放，linear，drive circuit，switch?，storage capacitor，rectifier，series，absorb，release

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106413192 A（上海路傲电子科技有限公司）2017年 2月 15日 (2017-02-15) 说明书第[0008]-[0086]段，附图2-4	1-9
PX	CN 206118126 U（上海路傲电子科技有限公司）2017年 4月 19日 (2017-04-19) 说明书第[0008]-[0086]段，附图2-4	1-9
Y	CN 103269537 A（上海路千电子科技有限公司）2013年 8月 28日 (2013-08-28) 说明书第[0032]-[0044]段，附图6	1-9
Y	CN 103313489 A（上海路千电子科技有限公司）2013年 9月 18日 (2013-09-18) 说明书第[0031]-[0032]段，附图4	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 12月 10日	2018年 1月 5日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	杨万里
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62412091

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/105342

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	106413192	A	2017年 2月 15日	无			
CN	206118126	U	2017年 4月 19日	无			
CN	103269537	A	2013年 8月 28日	CN	103269537	B	2015年 4月 1日
CN	103313489	A	2013年 9月 18日	CN	103313489	B	2016年 4月 27日