(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 11 月 22 日 (22.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/210166 A1

(51) 国际专利分类号:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/086102

(22) 国际申请日: 2018 年 5 月 9 日 (09.05.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710357761.6 2017年5月19日 (19.05.2017) CN

(71) 申请人: 深圳市晟碟半导体有限公司(**SHENZHEN SENDIS SEMICONDUCTOR CO., LTD**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 D1 栋 2D, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 陈小雨 (**CHEN, Xiaoyu**); 中国广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 D1 栋 2D, Guangdong 518000 (CN)。 邓迅升 (**DENG, Xunsheng**); 中国广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 D1 栋 2D, Guangdong 518000 (CN)。 陈博 (**CHEN, Bo**); 中国广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际E城D1栋2D, Guangdong 518000 (CN)。 麦炎全 (**MAI, Yanquan**); 中国广东省深圳市南山区中山园路 1001 号 TCL 国际 E 城 D1 栋 2D, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市君胜知识产权代理事务所（普通合伙）(**JOHNSON INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SHENZHEN)**); 中国广东省深圳市南

(54) Title: LED DRIVING DEVICE AND CONSTANT POWER DIMMING CIRCUIT AND DIMMING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: LED驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法

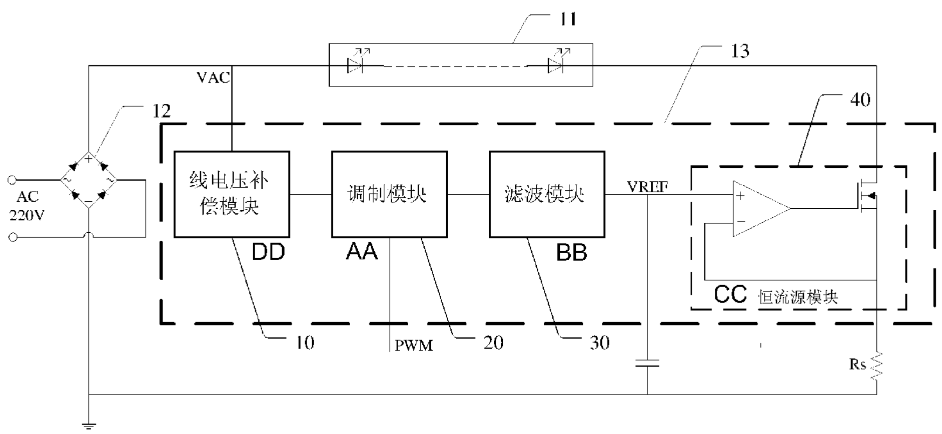

图 4

AA Modulation module
BB Filtering module
CC Constant current source module
DD Line voltage compensation module

(57) Abstract: An LED driving device and a constant power dimming circuit and dimming method therefor. The constant power dimming circuit comprises a line voltage compensation module (10), a modulation module (20), a filtering module (30), and a constant current source module (40). The line voltage compensation module (10) detects changes in line voltage and outputs a first reference voltage having compensation information according to a current line voltage. The modulation module (20) modulates the first reference voltage according to an externally input PWM signal and outputs to the filtering module (30) a second reference voltage having both the compensation information and PWM duty cycle information. The filtering module (30) filters the second reference voltage signal and

WO 2018/210166 A1

[见续页]

山区麒麟路1号南山知识服务大楼308-309号, Guangdong 518052 (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, 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))。

then outputs a third reference voltage to the constant current source module (40). The constant current source module (40) is controlled to output constant current to drive an LED load to operate. By controlling a constant current source circuit by outputting the voltage having both the line voltage compensation information and the PWM duty cycle information, when the duty cycle of the PWM signal is not changed but a mains input voltage is changed, the input power of the system can be maintained constant, and voltage flicker is reduced.

(57) 摘要：一种LED驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法，所述恒功率调光电路包括线电压补偿模块（10）、调制模块（20）、滤波模块（30）和恒流源模块（40）；由线电压补偿模块（10）检测线电压的变化，根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块（20）根据外部输入的PWM信号对第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和PWM占空比信息的第二参考电压至滤波模块（30）；经滤波模块（30）进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块（40），控制恒流源模块（40）输出恒流以驱动LED负载工作，通过输出同时具有线电压补偿信息和PWM占空比信息的电压控制恒流源电路，可在PWM信号的占空比不变而市电输入电压变化时，系统的输入功率保持恒定，减少压闪现象。

LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法

技术领域

本发明涉及 LED 照明技术领域，特别涉及 LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法。

背景技术

传统线性恒流 LED 驱动的 PWM 调光实现方式为：如图 1 所示，将输入的 PWM 信号通过 RC 滤波电波转换为直流参考电压 VREF，根据此直流参考电压 VREF 改变恒流源电路的输出电流从而实现调光。然而，如图 2 和图 3 所示，这样的调光方式在 PWM 信号的占空比不变时，当输入的市电电压变化时，线性恒流 LED 驱动系统的输入功率会随之变化，从而会造成压闪，影响整体的照明效果。

因而现有技术还有待改进和提高。

发明内容

鉴于上述现有技术的不足之处，本发明的目的在于提供一种 LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法，通过输出同时具有线电压补偿信息和 PWM 信号占空比信息的电压来控制恒流源电路，可实现在 PWM 信号的占空比不变而市电输入电压变化时，系统的输入功率保持恒定，减少压闪现象。

为了达到上述目的，本发明采取了以下技术方案：

一种 LED 驱动装置的恒功率调光电路，其包括线电压补偿模块、调制模块、滤波模块和恒流源模块；由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述线电压补偿模块具体用于，当当前线电压小于等于阈值电压时，输出按预设规律变化的第一参考电压；当当前线电压大于阈值电压时，根据线电压的大小输出具有补偿信息的第一参考电压。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述调制模块具体用于根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制后输出第二参考电压，使第二

参考电压的占空比与 PWM 信号相同，第二参考电压的幅值与第一参考电压相同。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述线电压补偿模块包括电流源、电压源、转换单元、第一电流镜单元、第二电流镜单元和分压单元；输入线电压通过转换单元转换为第一电流后输出至第一电流镜单元，经第一电流镜单元进行第一预设倍数镜像处理后得到第二电流，所述第二电流和电流源输出的第三电流进行减法运算后得到的第四电流输出至第二电流镜单元，经第二电流镜单元进行第二预设倍数镜像处理后得到第五电流，所述电压源输出参考电压至分压单元，根据所述第五电流控制所述参考电压经分压单元分压后输出的第一参考电压的大小，得到具有补偿信息的第一参考电压。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述调制模块包括信号接收单元和调制单元，由信号接收单元接收外部输入的 PWM 信号，对其进行电平移位处理后输出至调制单元，由所述调制单元根据经电平移位处理后的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出第二参考电压，使第二参考电压的占空比与 PWM 信号相同，第二参考电压的幅值与第一参考电压相同。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述转换单元包括转换电阻，所述第一电流镜单元包括第一 MOS 管、第二 MOS 管、第三 MOS 管、第四 MOS 管、第五 MOS 管、第六 MOS 管、第七 MOS 管和第八 MOS 管；所述转换电阻的一端连接线电压输出端，所述转换电阻的另一端连接第一 MOS 管的漏极、第一 MOS 管的栅极和第二 MOS 管的栅极；所述第一 MOS 管的源极接地，所述第一 MOS 管的衬底连接第三 MOS 管的漏极、第三 MOS 管的栅极和第四 MOS 管的栅极；所述第二 MOS 管的漏极连接第七 MOS 管的漏极、第七 MOS 管的栅极和第八 MOS 管的栅极，所述第二 MOS 管的源极接地，所述第二 MOS 管的衬底连接第四 MOS 管的漏极；所述第三 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第四 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第五 MOS 管的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第五 MOS 管的栅极连接第五 MOS 管的漏极、第六 MOS 管的栅极和第七 MOS 管的衬底；所述第六 MOS 管的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第六 MOS 管的漏极连接第八 MOS 管的衬底；所述第七 MOS 管的源极连接 VDD 供电端；所述第八 MOS 管的源极连接 VDD 供电端，所述第八 MOS 管的漏极连接电流源的一端和第二电流镜单元，电流源的另一端接地。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述第二电流镜单元包括第九 MOS 管和第十 MOS 管，所述第九 MOS 管的漏极连接第八 MOS 管的漏极、第九 MOS 管的栅极和第十 MOS 管的栅极，所述第九 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第十 MOS 管的漏极连接所述分压单元，所述第十 MOS 管的源极和衬底均接地。

所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中，所述分压单元包括第一电阻、第二电阻和第一运算放大器；所述第一电阻的一端连接电压源的正极，所述第一电阻的另一端连接第十 MOS 管的漏极、第一运算放大器的同相输入端、还通过第二电阻接地；所述第一运算放大器的反相输入端连接第一运算放大器的输出端和调制模块。

一种 LED 驱动装置的恒功率调光方法，其包括如下步骤：

A、由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；

B、调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；

C、经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作。

一种 LED 驱动装置，包括 LED 灯串、用于对输入交流电进行整流的整流模块和对 LED 灯串电流进行采样的采样电阻，以及如上所述的恒功率调光电路，所述整流模块的输入端连接交流电，所述整流模块的输出端连接恒功率调光电路和 LED 灯串，所述恒功率调光电路还通过采样电阻接地。

相较于现有技术，本发明提供的 LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法中，所述 LED 驱动装置的恒功率调光电路包括线电压补偿模块、调制模块、滤波模块和恒流源模块；由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作，通过输出同时具有线电压补偿信息和 PWM 信号占空比信息的电压来控制恒流源电路，可实现在 PWM 信号的

占空比不变而市电输入电压变化时，系统的输入功率保持恒定，减少压闪现象。

附图说明

图 1 为现有技术中 LED 调光装置的电路图。

图 2 为 PWM 信号的恒定占空比示意图。

图 3 为系统输入功率-输入市电的曲线图。

图 4 为本发明提供的 LED 驱动装置的原理图。

图 5 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中线电压补偿模块的电路图。

图 6 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中线电压补偿模块优选实施例的电路图。

图 7 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中信号接收单元的电路图。

图 8 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中调制单元的电路图。

图 9 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中滤波模块的电路图。

图 10 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光电路中输入线电压、第一参考电压和第二参考单元曲线图。

图 11 为本发明提供的 LED 驱动装置的恒功率调光方法的流程图。

具体实施方式

鉴于现有技术中输入市电的不稳定会带来压闪等缺点，本发明的目的在于提供一种 LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法，通过输出同时具有线电压补偿信息和 PWM 信号占空比信息的电压来控制恒流源电路，可实现在 PWM 信号的占空比不变而市电输入电压变化时，系统的输入功率保持恒定，减少压闪现象。

为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

请参阅图 4，本发明提供的 LED 驱动装置包括 LED 灯串 11、用于对输入交流电进行整流的整流模块 12 和对 LED 灯串 11 电流进行采样的采样电阻 Rs，还包括用于调节 LED 灯串 11 电流的恒功率调光电路 13，所述整流模块 12 的输入

端连接交流电，所述整流模块 12 的输出端恒功率调光电路 13 和 LED 灯串 11，所述恒功率调光电路 13 还通过采样电阻 Rs 接地，通过恒功率调光电路 13 根据 PWM 信号来控制 LED 灯串 11 的电流以实现调光，同时在 PWM 信号的占空比不变时，系统输入功率在输入市电电压变化时依然保持恒定，有效减少压闪的现象。本实施例中，所述整流模块 12 为整流桥。

具体地，所述恒功率调光电路 13 包括线电压补偿模块 10、调制模块 20、滤波模块 30 和恒流源模块 40 所述线电压补偿模块 10 连接线电压输出端 VAC，所述线电压补偿模块 10 还通过调制模块 20 连接滤波模块 30，所述滤波模块 30 还连接恒流源模块 40，由线电压补偿模块 10 检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块 20 根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块 30；经滤波模块 30 进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块 40，控制恒流源模块 40 输出恒流以驱动 LED 负载工作。

本发明通过线电压补偿模块 10 检测线电压的变化，根据线电压的大小输出相应的具有补偿信息的第一参考电压，即第一参考电压为线电压经过补偿修正后的电压信号，之后调制模块 20 根据接收到的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，综合 PWM 信号的信号特征以及第一参考电压的信号特征，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块 30，即此时第二参考电压同时具有 PWM 信号的特点和第二参考电压的特点，经滤波模块 30 将第二参考电压进行滤波转换后输出直流第三参考电压，根据所述第三参考电压控制恒流源模块 40 的输出电流，以驱动 LED 负载工作，由于输入至恒流源模块 40 的第三参考电压同样也具有 PWM 信号和第二参考电压的特点，因此在调光时，当 PWM 信号占空比变化时，系统的输入功率随之线性改变，而当 PWM 信号占空比相同时，输入市电电压变化不会引起系统输入功率的线性变化，基本保持恒定，提高了整体的照明效果。

具体来说，所述线电压补偿模块 10 具体用于当当前线电压小于等于阈值电压时，输出按预设规律变化的第一参考电压；当当前线电压大于阈值电压时，根据线电压的大小输出具有补偿信息的第一参考电压，即在市电电压产生波动造成线电压较小时，线电压补偿模块 10 将输出按预设规律变化的第一参考电压，保

证 LED 负载的正常工作，具体按预设规律变化的第一参考电压可以是电压值恒定的第一参考电压，或者电压值逐渐上升的第一参考电压等等，可采用不同的电路实现，本发明对此不作限定；而在线电压较大时，线电压补偿模块 10 将根据线电压的大小输出具有补偿信息的第一参考电压，例如在线电压大于阈值电压时，输出的第一参考电压随着线电压的增大而减小，随着线电压的减小而增大，依次达到补偿的目的，使得在恒流驱动下，输入功率能保持恒定。

进一步地，所述调制模块 20 具体用于根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制后输出第二参考电压，使第二参考电压的占空比与 PWM 信号相同，第二参考电压的幅值与第一参考电压相同。即本发明通过调制模块 20 接收外部输入的 PWM 信号和线电压补偿模块 10 输出的第一参考信号，根据该 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有 PWM 信号特点和第一参考电压特点的第二参考电压，具体来说，输出的第二参考电压的占空比与 PWM 信号相同，且第二参考电压的幅值与第一参考电压相同，既不影响正常的调光，也能通过补偿后的电压幅值使得在输入市电电压有所波动时，保持系统输入功率的恒定。

具体地，请一并参阅图 5，所述线电压补偿模块 10 包括电流源 I0、电压源 U0、转换单元 101、第一电流镜单元 102、第二电流镜单元 103 和分压单元 104，所述转换单元 101 连接线电压输出端 VAC、还通过第一电流镜单元 102 连接第二电流镜单元 103，所述第二电流镜单元 103 还连接分压单元 104，所述分压单元 104 连接所述电压源 U0 和调制模块 20。

输入线电压通过转换单元 101 转换为第一电流后输出至第一电流镜单元 102，经第一电流镜单元 102 进行第一预设倍数镜像处理后得到第二电流，所述第二电流和电流源 I0 输出的第三电流进行减法运算后得到的第四电流输出至第二电流镜单元 103，经第二电流镜单元 103 进行第二预设倍数镜像处理后得到第五电流，所述电压源 U0 输出参考电压至分压单元 104，根据所述第五电流控制所述参考电压经分压单元 104 分压后输出的第一参考电压的大小，得到具有补偿信息的第一参考电压，本发明通过将电压信号转换为电流信号，之后对该电流信号进行预设倍数的镜像处理，进而控制分压单元 104 的输出电压大小，及第一参考电压的大小，根据电流镜的预设倍数以及分压模块中的具体参数设置，可灵活改变第一

参考电压与输入线电压之间的补偿关系，进一步提高补偿输出的准确性。

其中，所述转换单元 101 包括转换电阻 R0，所述第一电流镜单元 102 包括第一 MOS 管 M1、第二 MOS 管 M2、第三 MOS 管 M3、第四 MOS 管 M4、第五 MOS 管 M5、第六 MOS 管 M6、第七 MOS 管 M7 和第八 MOS 管 M8；所述转换电阻 R0 的一端连接线电压输出端，所述转换电阻 R0 的另一端连接第一 MOS 管 M1 的漏极、第一 MOS 管 M1 的栅极和第二 MOS 管 M2 的栅极；所述第一 MOS 管 M1 的源极接地，所述第一 MOS 管 M1 的衬底连接第三 MOS 管 M3 的漏极、第三 MOS 管 M3 的栅极和第四 MOS 管 M4 的栅极；所述第二 MOS 管 M2 的漏极连接第七 MOS 管 M7 的漏极、第七 MOS 管 M7 的栅极和第八 MOS 管 M8 的栅极，所述第二 MOS 管 M2 的源极接地，所述第二 MOS 管 M2 的衬底连接第四 MOS 管 M4 的漏极；所述第三 MOS 管 M3 的源极和衬底均接地；所述第四 MOS 管 M4 的源极和衬底均接地；所述第五 MOS 管 M5 的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第五 MOS 管的栅极连接第五 MOS 管 M5 的漏极、第六 MOS 管 M6 的栅极和第七 MOS 管 M7 的衬底；所述第六 MOS 管 M6 的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第六 MOS 管 M6 的漏极连接第八 MOS 管 M8 的衬底；所述第七 MOS 管 M7 的源极连接 VDD 供电端；所述第八 MOS 管 M8 的源极连接 VDD 供电端，所述第八 MOS 管 M8 的漏极连接电流源 I0 的一端和第二电流镜单元 103，电流源 I0 的另一端接地。

所述第二电流镜单元 103 包括第九 MOS 管 M9 和第十 MOS 管 M10，所述第九 MOS 管 M9 的漏极连接第八 MOS 管 M8 的漏极、第九 MOS 管 M9 的栅极和第十 MOS 管 M10 的栅极，所述第九 MOS 管 M9 的源极和衬底均接地；所述第十 MOS 管 M10 的漏极连接所述分压单元 104，所述第十 MOS 管 M10 的源极和衬底均接地。本实施例中，所述第一 MOS 管 M1、第二 MOS 管 M2、第三 MOS 管 M3、第四 MOS 管 M4、第九 MOS 管 M9 和第十 MOS 管 M10 为 N 沟道 MOS 管，所述第五 MOS 管 M5、第六 MOS 管 M6、第七 MOS 管 M7 和第八 MOS 管 M8 为 P 沟道 MOS 管。

所述分压单元 104 包括第一电阻 R1、第二电阻 R2 和第一运算放大器 A1；所述第一电阻 R1 的一端连接电压源 U0 的正极，所述第一电阻 R1 的另一端连接第十 MOS 管 M10 的漏极、第一运算放大器 A1 的同相输入端、还通过第二电阻

R2 接地；所述第一运算放大器 A1 的反相输入端连接第一运算放大器 A1 的输出端和调制模块 20。

本发明通过转换电阻 R0 将输入线电压 VAC 转换输出为第一电流 I1，通过第一 MOS 管 M1、第二 MOS 管 M2、第三 MOS 管 M3、第四 MOS 管 M4、第五 MOS 管 M5、第六 MOS 管 M6、第七 MOS 管 M7 和第八 MOS 管 M8 构成的第一电流镜单元 102，将第一电流镜像输出第二电流 I2，本实施例中所述第一电流镜单元 102 的第一预设倍数为 M1:1，即 I1/I2=M1/1，之后第二电流 I2 与电流源 I0 输出的第三电流 I3 进行减法运算，得到第四电流 I4 输出至第二电流镜单元 103，经过第二电流镜单元 103 进行第二预设倍数的镜像处理后输出第五电流至分压单元 104，即第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的中间点，从而改变第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的分压输出，输出具有补偿信息的第一参考电压（本实施例中为 V_LVC），本实施例中所述第二电流镜单元 103 的第二预设倍数为 1:M3，即 I4/I5=1/M3。具体地，当线电压较低时，I2<I3，则 I4 没有电流，输出第一参考电压 V_LVC 等于电压源 U0 输出的参考电压 VREF1 经过第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的分压值；当线电压较高时，I2>I3，则 I4 有电流，输出第一参考电压 V_LVC 会随着线电压的升高而降低，而随着线电压的降低而升高，具体运算公式如下：

$$I_1 = \frac{VAC}{R_0} \qquad (1)$$

$$I_4 = I_2 - I_3 = \frac{I_1}{M_1} - I_3 \qquad (2)$$

$$I_5 = M_3 \cdot I_4 = M_3 \cdot \left(\frac{I_1}{M_1} - I_3\right) \qquad (3)$$

$$V_{LVC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot VREF_1 - \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2} \cdot I_5 \qquad (4)$$

优选地，在本发明优选实施例中，如图 6 所示，其为本发明优选实施例中线电压补偿模块 10 的电路图，与上述实施例不同的是，优选实施中在转换电阻 R0 的下方对地增加了用于滤波的第一电容 C1，第一电容 C1 的一端连接转换电阻 R0 的另一端，第一电容 C1 的另一端接地，通过第一电容 C1 的滤波作用可有效减小第一参考电压 V_LVC 的波动，最终可以降低输出至恒流源模块 40 的第三参考电压的波动，从而减小恒流源输出的纹波。

进一步地，请一并参阅图 7 和图 8，所述调制模块 20 包括信号接收单元 201

和调制单元 202，所述信号接收单元 201 连接调制单元 202，所述调制单元 202 还连接所述分压单元 104 和滤波模块 30，由信号接收单元 201（如图 7 所示）接收外部输入的 PWM 信号，由于外部输入 PWM 信号的电压与驱动系统内部的电源电压可能不匹配，因此通过信号接收单元 201 对 PWM 信号进行电平移位处理后再输出至调制单元 202，而通过调制单元 202 接收经过电平移位处理后的 PWM 信号以及分压单元 104 输出的第一参考电压 V_LVC，对第一参考电压 V_LVC 进行调制，从而生成占空比与 PWM 信号相同，幅度信号与第一参考电压 V_LVC 相同的第二参考电压 V_ALG 至滤波模块 30。

具体来说，所述信号接收单元 201 包括移位器、第一反相器 A21 和第二反相器 A22，所述调制单元 202 包括第一开关 S1 和第二开关 S2；所述移位器的一端连接 PWM 信号输入端，所述移位器的另一端连接第一反相器 A21 的输入端，所述第一反相器 A21 的输出端连接第二开关 S2 的控制端和第二反相器 A22 的输入端；所述第二反相器 A22 的输出端连接第一开关 S1 的控制端；所述第一开关 S1 的两个连接端分别连接第一运算放大器 A1 的输出端和滤波模块 30，所述第二开关 S2 的两个连接端分别连接滤波模块 30 和地。外部输入的 PWM 信号经过移位器进行电平移位后，经两级反相器产生同相信号 PWM_P 和 PWM_N 用于分别驱动第一开关 S1 和第二开关 S2，通过控制第一开关 S1 和第二开关 S2 对第一参考电压 V_LVC 进行调制，从而生成与 PWM 信号占空比相同，与第一参考电压 V_LVC 幅度相同的第二参考电压 V_ALG，经过后续滤波处理后输出至恒流源模块 40，以控制恒流源的输出电流实现调光，这样当 PWM 信号的占空比改变时，系统的输入功率随之线性变化；而保持同样的 PWM 占空比输入时，当输入市电电压变化时，系统的输入功率基本保持不变，有效减少压闪现象，提高整体照明效果。

进一步地，请一并参阅图 9，所述滤波模块 30 为一阶 RC 滤波电路，其包括第三电阻 R3 和第二电容 C2，所述恒流源模块 40 包括第二运算放大器 A2 和高压 MOS 管 M0；所述第三电阻 R3 的一端连接第一开关 S1 和第二开关 S2 的连接端，所述第三电阻 R3 的另一端连接第二运算放大器 A2 的同相输入端、还通过第二电容 C2 接地；所述第二运算放大器 A2 的反相输入端连接高压 MOS 管 M0 的源极、通过采样电阻 Rs 接地，所述第二运算放大器 A2 的输出端连接高压 MOS

管 M0 的栅极；所述高压 MOS 管 M0 的漏极连接待调光的 LED 灯串 11 的负极。

通过由第三电阻 R3 和第二电容 C2 构成的一阶 RC 滤波电路对第二参考电压 V_ALG 滤波后，输出第三参考电压 VREF，而该直流参考电压信号具有以下特性，当输入线电压不变时，第三参考电压 VREF 跟随 PWM 占空比变化而变化，可以实现输入功率随 PWM 占空比线性变化，达到调光目的；当 PWM 占空比不变时，第三参考电压 VREF 随着输入线电压的上升而下降，可以实现输入功率不随输入线电压改变，保持输入功率的恒定，以提高照明效果，具体如图 10 所示，图 10 中的（a）表示线电压，图 10 中的（b）表示根据线电压大小输出端的具有补偿信息的第一参考电压 V_LVC，图 10 中的（c）表示经过信号调制后输出的同事具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压 V_ALG，从图中可看出，第一参考电压根据输入线电压大小进行了相应的补偿，本实施例中，当线电压小于等于阈值电压 Vth 时，第一参考电压输出为恒定值，而当大于阈值电压 Vth 时，此时第一参考电压不再为恒定的值，而是随着线电压的升高而降低，随着线电压的减低而升高，达到电压补偿的目的，从而在恒流驱动中，实现功率的恒定，而经过调制后输出端的第二参考电压，不仅具有第一参考电压的幅度信息，同时还具有 PWM 信号的占空比信息，在正常调光操作时，是的输入功率岁 PWM 占空比线性变换，从而达到调光目的。

相应地，本发明还提供一种 LED 驱动装置的恒功率调光方法，如图 11 所示，所述 LED 驱动装置的恒功率调光方法包括如下步骤：

S100、由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；

S200、调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；

S300、经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作。

本发明还相应提供一种 LED 驱动装置的恒功率调光电路，由于上文已对所述恒功率调光电路进行了详细介绍，此处不再详述。

综上所述，本发明提供的 LED 驱动装置及其恒功率调光电路、调光方法中，所述 LED 驱动装置的恒功率调光电路包括线电压补偿模块、调制模块、滤波模

块和恒流源模块；由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作，通过输出同时具有线电压补偿信息和 PWM 信号占空比信息的电压来控制恒流源电路，可实现在 PWM 信号的占空比不变而市电输入电压变化时，系统的输入功率保持恒定，减少压闪现象。

可以理解的是，对本领域普通技术人员来说，可以根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，而所有这些改变或替换都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

1. 一种LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，包括线电压补偿模块、调制模块、滤波模块和恒流源模块；由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；调制模块根据外部输入的PWM信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和PWM占空比信息的第二参考电压至滤波模块；经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动LED负载工作。

2. 根据权利要求1所述的LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述线电压补偿模块具体用于，当当前线电压小于等于阈值电压时，输出按预设规律变化的第一参考电压；当当前线电压大于阈值电压时，根据线电压的大小输出具有补偿信息的第一参考电压。

3. 根据权利要求1所述的LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述调制模块具体用于根据外部输入的PWM信号对所述第一参考电压进行调制后输出第二参考电压，使第二参考电压的占空比与PWM信号相同，第二参考电压的幅值与第一参考电压相同。

4. 根据权利要求1所述的LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述线电压补偿模块包括电流源、电压源、转换单元、第一电流镜单元、第二电流镜单元和分压单元；输入线电压通过转换单元转换为第一电流后输出至第一电流镜单元，经第一电流镜单元进行第一预设倍数镜像处理后得到第二电流，所述第二电流和电流源输出的第三电流进行减法运算后得到的第四电流输出至第二电流镜单元，经第二电流镜单元进行第二预设倍数镜像处理后得到第五电流，所述电压源输出参考电压至分压单元，根据所述第五电流控制所述参考电压经分压单元分压后输出的第一参考电压的大小，得到具有补偿信息的第一参考电压。

5. 根据权利要求1所述的LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述调制模块包括信号接收单元和调制单元，由信号接收单元接收外部输入的PWM信号，对其进行电平移位处理后输出至调制单元，由所述调制单元根据经电平移位处理后的PWM信号对所述第一参考电压进行调制，输出第二参考电压，使第二参考电压的占空比与PWM信号相同，第二参考电压的幅值与第一参考电压相同。

6. 根据权利要求4所述的LED驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，

所述转换单元包括转换电阻，所述第一电流镜单元包括第一 MOS 管、第二 MOS 管、第三 MOS 管、第四 MOS 管、第五 MOS 管、第六 MOS 管、第七 MOS 管和第八 MOS 管；所述转换电阻的一端连接线电压输出端，所述转换电阻的另一端连接第一 MOS 管的漏极、第一 MOS 管的栅极和第二 MOS 管的栅极；所述第一 MOS 管的源极接地，所述第一 MOS 管的衬底连接第三 MOS 管的漏极、第三 MOS 管的栅极和第四 MOS 管的栅极；所述第二 MOS 管的漏极连接第七 MOS 管的漏极、第七 MOS 管的栅极和第八 MOS 管的栅极，所述第二 MOS 管的源极接地，所述第二 MOS 管的衬底连接第四 MOS 管的漏极；所述第三 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第四 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第五 MOS 管的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第五 MOS 管的栅极连接第五 MOS 管的漏极、第六 MOS 管的栅极和第七 MOS 管的衬底；所述第六 MOS 管的源极和衬底连接 VDD 供电端，所述第六 MOS 管的漏极连接第八 MOS 管的衬底；所述第七 MOS 管的源极连接 VDD 供电端；所述第八 MOS 管的源极连接 VDD 供电端，所述第八 MOS 管的漏极连接电流源的一端和第二电流镜单元，电流源的另一端接地。

7. 根据权利要求 6 所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述第二电流镜单元包括第九 MOS 管和第十 MOS 管，所述第九 MOS 管的漏极连接第八 MOS 管的漏极、第九 MOS 管的栅极和第十 MOS 管的栅极，所述第九 MOS 管的源极和衬底均接地；所述第十 MOS 管的漏极连接所述分压单元，所述第十 MOS 管的源极和衬底均接地。

8. 根据权利要求 7 所述的 LED 驱动装置的恒功率调光电路，其特征在于，所述分压单元包括第一电阻、第二电阻和第一运算放大器；所述第一电阻的一端连接电压源的正极，所述第一电阻的另一端连接第十 MOS 管的漏极、第一运算放大器的同相输入端、还通过第二电阻接地；所述第一运算放大器的反相输入端连接第一运算放大器的输出端和调制模块。

9. 一种 LED 驱动装置的恒功率调光方法，其特征在于，包括如下步骤：

A、由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压；

B、调制模块根据外部输入的 PWM 信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和 PWM 占空比信息的第二参考电压至滤波模块；

C、经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动 LED 负载工作。

10. 一种 LED 驱动装置，包括 LED 灯串、用于对输入交流电进行整流的整流模块和对 LED 灯串电流进行采样的采样电阻，其特征在于，所述 LED 驱动装置还包括如权利要求 1-8 任意一项所述的恒功率调光电路，所述整流模块的输入端连接交流电，所述整流模块的输出端连接恒功率调光电路和 LED 灯串，所述恒功率调光电路还通过采样电阻接地。

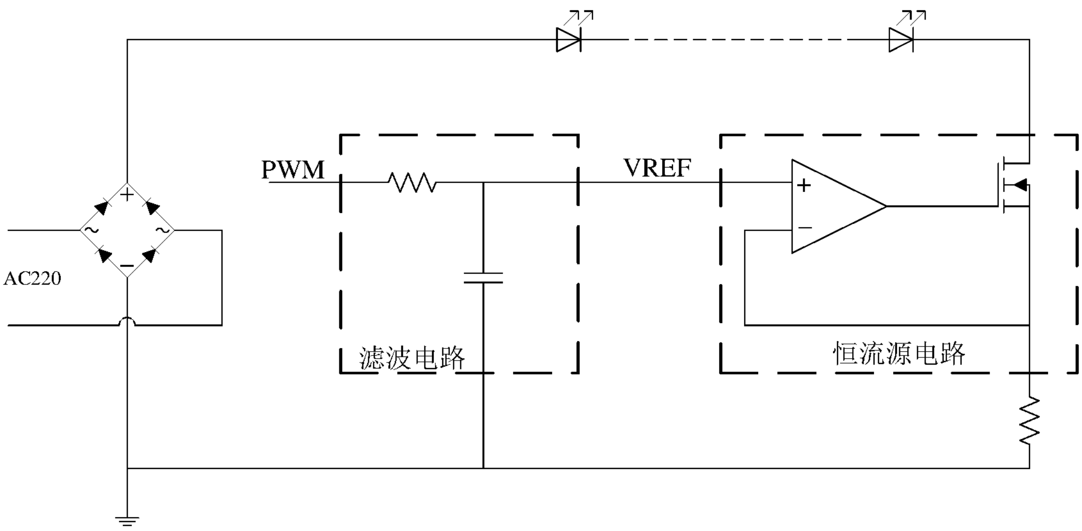
PWM
VREF
AC220
+
~
~
−
+
−
滤波电路
恒流源电路

图 1

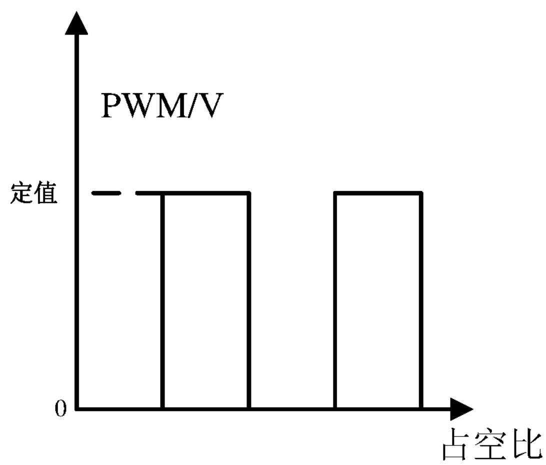
PWM/V
定值
0
占空比

图 2

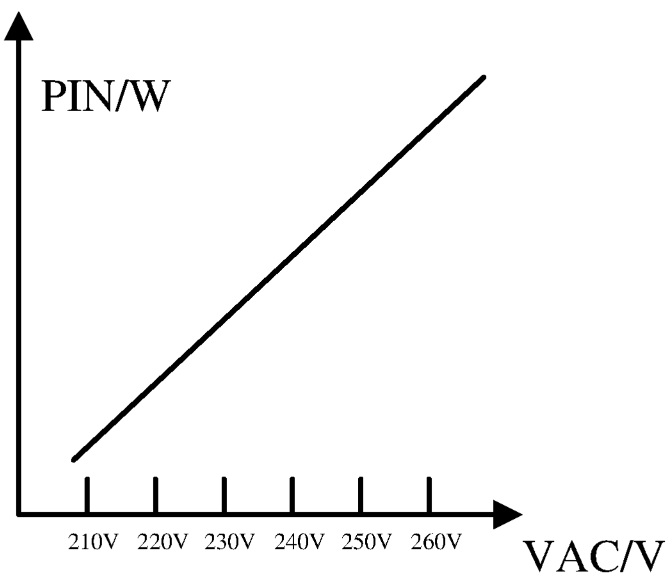
PIN/W
210V
220V
230V
240V
250V
260V
VAC/V

图 3

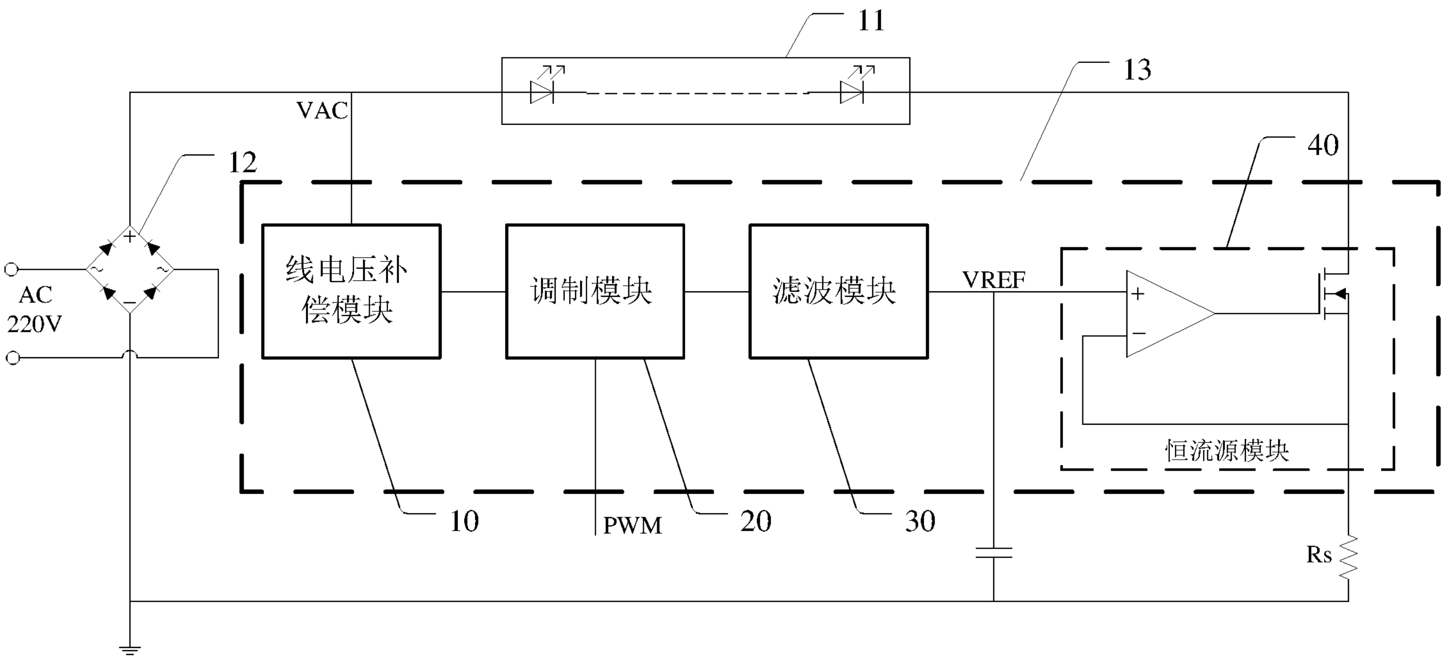
11
13
VAC
12
40
AC
220V
线电压补偿模块
调制模块
滤波模块
VREF
恒流源模块
10
PWM
20
30
Rs

图 4

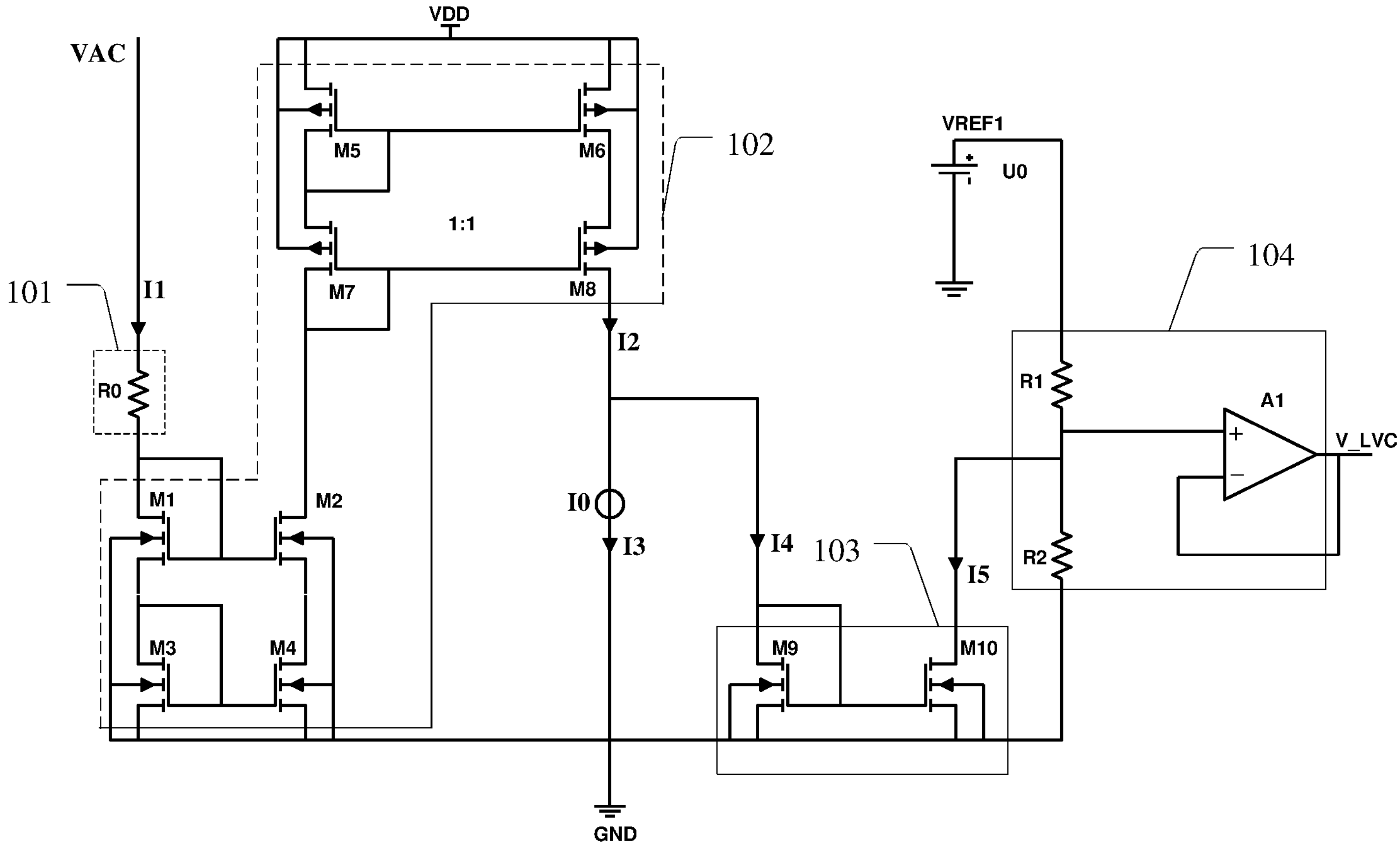
VDD
VAC
M5
M6
1:1
102
VREF1
U0
104
101
I1
M7
M8
I2
R0
R1
A1
V_LVC
M1
M2
I0
I3
I4
103
I5
R2
M3
M4
M9
M10
GND

图 5

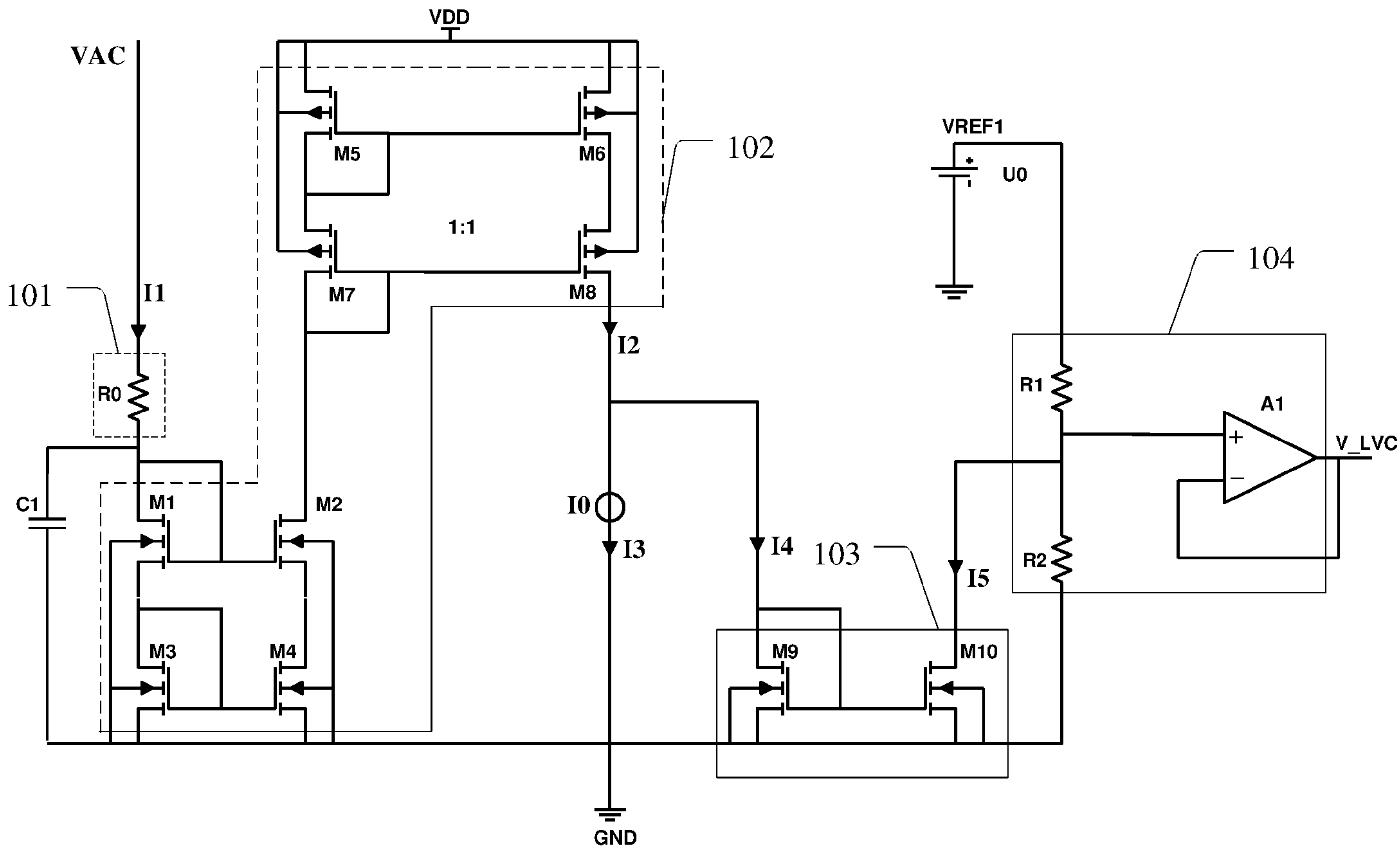
VDD
VAC
102
M5
M6
1:1
M7
M8
VREF1
U0
104
101
I1
I2
R0
R1
A1
V_LVC
C1
M1
M2
I0
I3
I4
103
I5
R2
M3
M4
M9
M10
GND

图 6

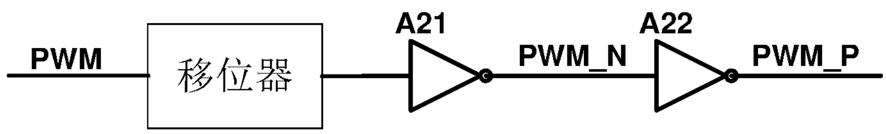
PWM
移位器
A21
PWM_N
A22
PWM_P

图 7

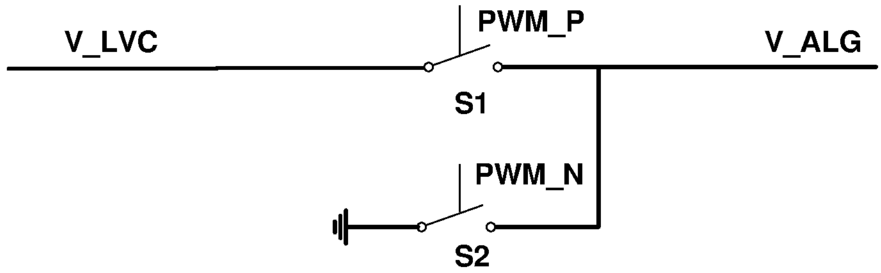

图 8

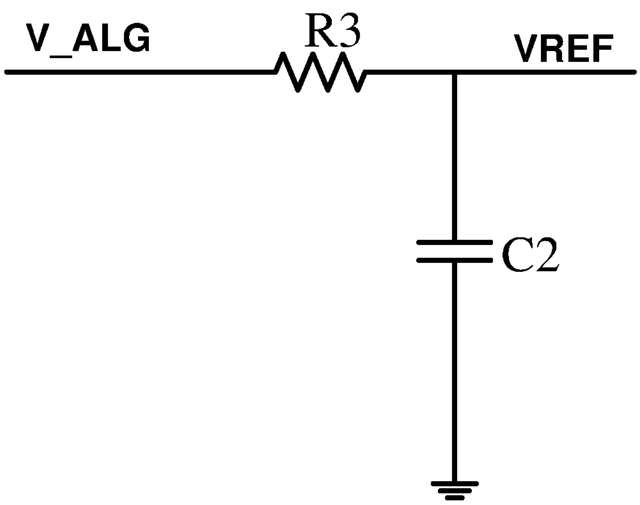

图 9

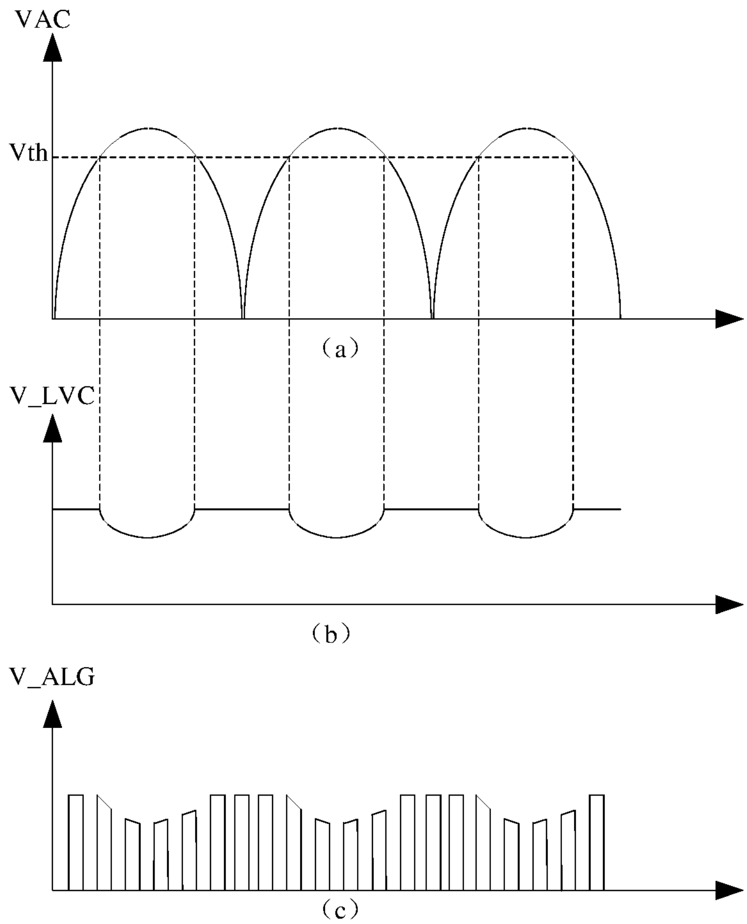
VAC
Vth
（a）
V_LVC
（b）
V_ALG
（c）

图 10

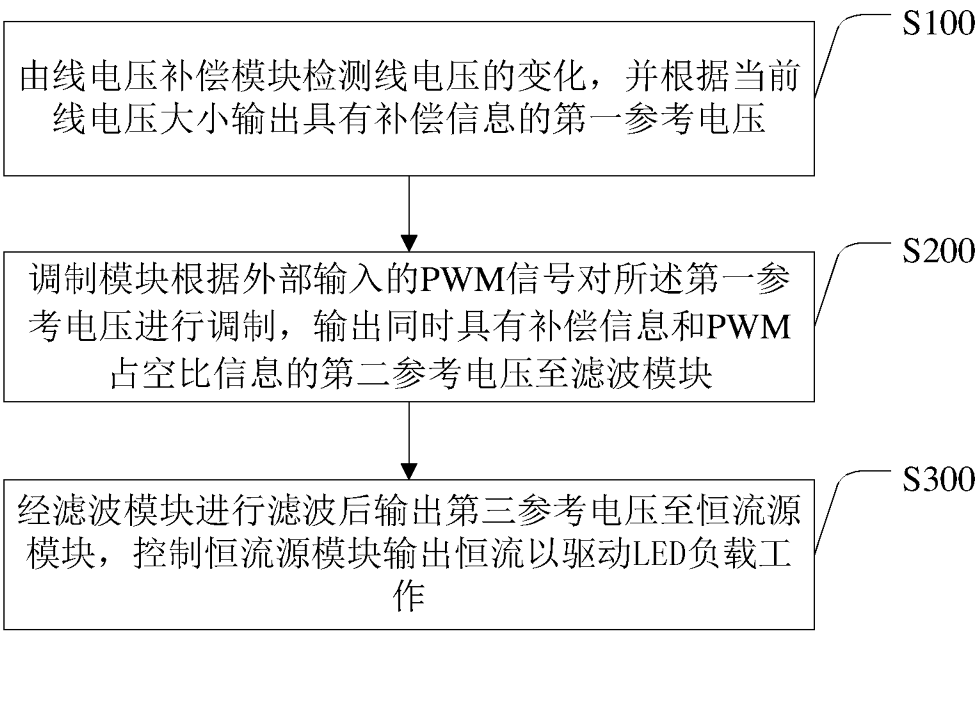
S100
由线电压补偿模块检测线电压的变化，并根据当前线电压大小输出具有补偿信息的第一参考电压
S200
调制模块根据外部输入的PWM信号对所述第一参考电压进行调制，输出同时具有补偿信息和PWM占空比信息的第二参考电压至滤波模块
S300
经滤波模块进行滤波后输出第三参考电压至恒流源模块，控制恒流源模块输出恒流以驱动LED负载工作

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/086102

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，H02M

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: LED, 调光, 恒流, 输入电压, 线电压, 补偿, PWM, 调制, 斩波, 占空比, 电流镜, dimmer, voltage, compensation, duty, chop, current mirror

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107071982 A (SHENZHEN SANDISK SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 18 August 2017 (2017-08-18) claims 1-10	1-10
PX	CN 206775787 U (SHENZHEN SANDISK SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 19 December 2017 (2017-12-19) claims 1-9, and figure 1	1-10
Y	CN 203801121 U (SHENZHEN HOME TOWN CHIP MICRO TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 August 2014 (2014-08-27) description, paragraphs [0022]-[0034], and figures 3-5	1-3, 5, 9-10
Y	CN 105657903 A (SILERGY SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY (HANGZHOU) CO., LTD.) 08 June 2016 (2016-06-08) description, paragraphs [0063]-[0070], and figures 1-2	1-3, 5, 9-10
A	CN 103607810 A (TANG, ZHIXIN) 26 February 2014 (2014-02-26) entire document	1-10
A	CN 103108470 A (SILICON DRIVER SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 15 May 2013 (2013-05-15) entire document	1-10

☑ 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
26 July 2018	**21 August 2018**

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 9125273 B2 (BEYOND INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 September 2015 (2015-09-01) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/086102

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107071982	A	18 August 2017	None			
CN	206775787	U	19 December 2017	None			
CN	203801121	U	27 August 2014	None			
CN	105657903	A	08 June 2016	CN	105657903	B	29 December 2017
CN	103607810	A	26 February 2014	None			
CN	103108470	A	15 May 2013	CN	103108470	B	03 June 2015
US	9125273	B2	01 September 2015	TW	201422053	A	01 June 2014
				US	2014145627	A1	29 May 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/086102

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，H02M

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）)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI：LED，调光，恒流，输入电压，线电压，补偿，PWM，调制，斩波，占空比，电流镜，dimmer，voltage，compensation，duty，chop，current mirror

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 107071982 A（深圳市晟碟半导体有限公司）2017年 8月 18日（2017 - 08 - 18） 权利要求1-10	1-10
PX	CN 206775787 U（深圳市晟碟半导体有限公司）2017年 12月 19日（2017 - 12 - 19） 权利要求1-9、图1	1-10
Y	CN 203801121 U（深圳市梓晶微科技有限公司）2014年 8月 27日（2014 - 08 - 27） 说明书第[0022]-[0034]段、图3-5	1-3,5,9-10
Y	CN 105657903 A（矽力杰半导体技术杭州有限公司）2016年 6月 8日（2016 - 06 - 08） 说明书第[0063]-[0070]段、图1-2	1-3,5,9-10
A	CN 103607810 A（汤志新）2014年 2月 26日（2014 - 02 - 26） 全文	1-10
A	CN 103108470 A（深圳市芯飞凌半导体有限公司）2013年 5月 15日（2013 - 05 - 15） 全文	1-10
A	US 9125273 B2（BEYOND INNOVATION TECHNOLOGY CO.，LTD.）2015年 9月 1日（2015 - 09 - 01） 全文	1-10

☐ 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
2018年 7月 26日	2018年 8月 21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 黄珊 电话号码 86-(10)-53961235

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/086102

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	107071982	A	2017年 8月 18日	无			
CN	206775787	U	2017年 12月 19日	无			
CN	203801121	U	2014年 8月 27日	无			
CN	105657903	A	2016年 6月 8日	CN	105657903	B	2017年 12月 29日
CN	103607810	A	2014年 2月 26日	无			
CN	103108470	A	2013年 5月 15日	CN	103108470	B	2015年 6月 3日
US	9125273	B2	2015年 9月 1日	TW	201422053	A	2014年 6月 1日
				US	2014145627	A1	2014年 5月 29日