

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102316621 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 11

(21) 申请号 201010213948. 7

(22) 申请日 2010. 06. 29

(71) 申请人 英飞特光电(杭州)有限公司
地址 310053 浙江省杭州市滨江区东信大道
66 号东方通信城 D 座 208 室

(72) 发明人 华桂潮 姚晓莉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227
代理人 逯长明 王宝筠

(51) Int. Cl.
H05B 37/02(2006. 01)

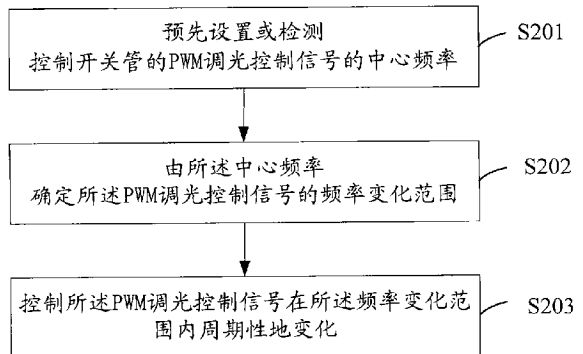
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法及装置,其中方法包括以下步骤:设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围;控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的频率抖动模式,如果 EMI 在某一个频率点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的频率包含该频率点的一定范围内发生变化,从而使集中在该频率点上的 EMI 分散到这个频率点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。



1. 一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,包括以下步骤:

设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围;

控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

2. 根据权利要求 1 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,在所述设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围之前还包括:预先设置或者检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

所述设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围。

3. 根据权利要求 2 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:

由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0 - kf_0), (f_0 + kf_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

4. 根据权利要求 1 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化,具体为:

设定 PWM 调光控制信号的变化周期和频率变化步长;

控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一频率开始,以所述频率变化步长逐渐升高,直至设定的第二频率;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率开始,以所述频率变化步长逐渐减小,直至所述第一频率;所述第一频率小于所述中心频率,所述第二频率大于所述中心频率。

5. 根据权利要求 4 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化周期内周期性地变化,还包括,控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。

6. 一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,包括以下步骤:设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围;

控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

7. 根据权利要求 6 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,在所述设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围之前还包括:预先设置或者检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心占空比;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

所述设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围。

8. 根据权利要求 7 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D_0 - kD_0), (D_0 + kD_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数; D_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

9. 根据权利要求 6 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,所述控制所述

PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化,具体为:

设定 PWM 调光控制信号的变化周期和占空比变化步长;

控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐升高,直至设定的第二占空比;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐减小,直至所述第一占空比;所述第一占空比小于所述中心占空比,所述第二占空比大于所述中心占空比。

10. 根据权利要求 9 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,其特征在于,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化周期内周期性地变化,还包括,控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。

11. 一种降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,包括:频率变化范围确定单元和频率变化控制单元;

所述频率变化范围确定单元,用于设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,将所述频率变化范围发送给所述频率变化控制单元;

所述频率变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

12. 根据权利要求 11 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,还包括中心频率设置或检测单元,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率,将所述中心频率发送给频率变化范围确定单元;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

所述频率变化范围确定单元设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:根据所述中心频率设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围。

13. 根据权利要求 12 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述频率变化范围确定单元,用于由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:

由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0-kf_0), (f_0+kf_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

14. 根据权利要求 11 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述频率变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化,具体为:

设定 PWM 调光控制信号的变化周期和频率变化步长;

控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一频率开始,以所述频率变化步长逐渐升高,直至设定的第二频率;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率开始,以所述频率变化步长逐渐减小,直至所述第一频率;所述第一频率小于所述中心频率,所述第二频率大于所述中心频率。

15. 根据权利要求 14 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述频率变化控制单元,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。

16. 一种降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,包括:占空比变化范围确定单元和占空比变化控制单元;

所述占空比变化范围确定单元,用于确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,将所述占空比变化范围发送给所述占空比变化控制单元;

所述占空比变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

17. 根据权利要求 16 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,还包括:中心占空比设置或检测单元,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心占空比,将所述中心占空比发送给占空比变化范围确定单元;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

所述占空比变化范围确定单元,用于由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:根据所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围。

18. 根据权利要求 17 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述占空比变化范围确定单元,用于由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D0-kD0), (D0+kD0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;D0 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

19. 根据权利要求 16 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述占空比变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化,具体为:

设定 PWM 调光控制信号的变化周期和占空比变化步长;

控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐升高,直至设定的第二占空比;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐减小,直至所述第一占空比;所述第一占空比小于所述中心占空比,所述第二占空比大于所述中心占空比。

20. 根据权利要求 19 所述的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,其特征在于,所述占空比变化控制单元,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。

一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及 PWM 调光技术领域,特别涉及一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法及装置。

背景技术

[0002] 随着电力电子设备为人类生产和生活带来巨大便利的同时,由于其工作于开关方式,这样使电力电子设备的电磁兼容性受到挑战。电力电子设备在工作中,往往会产生严重的 EMI。EMI 通过传导和辐射,严重污染周围电磁环境和电源系统。

[0003] 下面结合附图介绍 PWM 调光过程中产生的 EMI 问题。

[0004] 参见图 1a,该图为现有技术中 PWM 调光的 LED 驱动器示意图。参见图 1b,该图为图 1a 中 I_o 的波形图。

[0005] 图 1a 中 LED 驱动器 101 输出的电流 I_o 为 PWM 波,其波形如图 1b 所示。LED 驱动器 101 输出的电流为负载 LED 供电。可以通过调节控制开关管 S 导通和断开的 PWM 调光控制信号的占空比来调节 I_o 的平均值,进而调节负载 LED 的亮度。

[0006] 参见图 2a,该图为现有技术中另一种 PWM 调光的 LED 驱动器示意图。该 LED 驱动器包括 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路。其中,LED 前级恒压驱动电路的输出电压 V_a 为 n 个 LED 后级恒流驱动电路的输入信号。图 2a 中的 V_a 为 PWM 信号,相应的 n 个 LED 后级恒流驱动电路输出的电流 I_o 也为 PWM 信号,参见图 2b 和图 2c,分别为 V_a 和 I_o 的波形图。

[0007] 其中,LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间串联开关管 S, PWM 调光控制信号控制开关管 S 的导通和断开。

[0008] 在 PWM 调光的 LED 驱动器中,LED 驱动器输出的 PWM 电压或 PWM 电流,除了有用的基波信号外,还含有大量的高次谐波。由于高次谐波的存在,该 PWM 电压或 PWM 电流将影响 LED 驱动器,使其产生 EMI,造成 LED 驱动器的达不到 EMI 标准的要求。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法及装置,能够降低 PWM 调光电路的 EMI,使其达到 EMI 标准。

[0010] 本发明提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:

[0011] 设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围;

[0012] 控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0013] 优选地,在所述设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围之前还包括:预先设置或者检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

[0014] 所述设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围。

[0015] 优选地,由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:

[0016] 由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0-kf_0), (f_0+kf_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0017] 优选地,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化,具体为:

[0018] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和频率变化步长;

[0019] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一频率开始,以所述频率变化步长逐渐升高,直至设定的第二频率;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率开始,以所述频率变化步长逐渐减小,直至所述第一频率;所述第一频率小于所述中心频率,所述第二频率大于所述中心频率。

[0020] 优选地,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化周期内周期性地变化,还包括,控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。

[0021] 本发明还提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围;

[0022] 控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0023] 优选地,在所述设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围之前还包括:预先设置或者检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心占空比;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

[0024] 所述设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围。

[0025] 优选地,由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

[0026] 由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D_0-kD_0), (D_0+kD_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数; D_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

[0027] 优选地,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化,具体为:

[0028] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和占空比变化步长;

[0029] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐升高,直至设定的第二占空比;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐减小,直至所述第一占空比;所述第一占空比小于所述中心占空比,所述第二占空比大于所述中心占空比。

[0030] 优选地,所述控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化周期内周期性地变化,还包括,控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。

[0031] 本发明还提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:频率变化范围确定单元和频率变化控制单元;

[0032] 所述频率变化范围确定单元,用于设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,将所述频率变化范围发送给所述频率变化控制单元;

[0033] 所述频率变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0034] 优选地,还包括中心频率设置或检测单元,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率,将所述中心频率发送给频率变化范围确定单元;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

[0035] 所述频率变化范围确定单元设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:根据所述中心频率设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围。

[0036] 优选地,所述频率变化范围确定单元,用于由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:

[0037] 由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0-kf_0), (f_0+kf_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0038] 优选地,所述频率变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化,具体为:

[0039] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和频率变化步长;

[0040] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一频率开始,以所述频率变化步长逐渐升高,直至设定的第二频率;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率开始,以所述频率变化步长逐渐减小,直至所述第一频率;所述第一频率小于所述中心频率,所述第二频率大于所述中心频率。

[0041] 优选地,所述频率变化控制单元,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。

[0042] 本发明还提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:占空比变化范围确定单元和占空比变化控制单元;

[0043] 所述占空比变化范围确定单元,用于确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,将所述占空比变化范围发送给所述占空比变化控制单元;

[0044] 所述占空比变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0045] 优选地,还包括:中心占空比设置或检测单元,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心占空比,将所述中心占空比发送给占空比变化范围确定单元;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;

[0046] 所述占空比变化范围确定单元,用于由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:根据所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围。

[0047] 优选地,所述占空比变化范围确定单元,用于由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

[0048] 由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D_0-kD_0), (D_0+kD_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控

制信号的占空比变化比例系数;D0 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

[0049] 优选地,所述占空比变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化,具体为:

[0050] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和占空比变化步长;

[0051] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐升高,直至设定的第二占空比;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐减小,直至所述第一占空比;所述第一占空比小于所述中心占空比,所述第二占空比大于所述中心占空比。

[0052] 优选地,所述占空比变化控制单元,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。

[0053] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0054] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,设定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,然后控制 PWM 调光控制信号在频率变化范围内周期性地变化,这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的频率抖动模式,如果 EMI 在某一个频率点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的频率包含该频率点的一定范围内发生变化,从而使集中在该频率点上的 EMI 分散到这个频率点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。

附图说明

[0055] 图 1a 是现有技术中 PWM 调光的 LED 驱动器示意图;

[0056] 图 1b 是图 1a 中 I_o 的波形图;

[0057] 图 2a 是现有技术中另一种 PWM 调光的 LED 驱动器的示意图;

[0058] 图 2b 是图 2a 中 V_a 的波形图;

[0059] 图 2c 是图 2a 中的 I_o 的波形图;

[0060] 图 3 是本发明提供的方法实施例一流程图;

[0061] 图 4 是本发明提供的 PWM 调光控制信号频率变化示意图;

[0062] 图 5 是本发明提供的频率在每个变化周期 T 中有五个频率点的示意图;

[0063] 图 6 是本发明提供的又一 PWM 调光控制信号频率变化示意图;

[0064] 图 7 是本发明提供的方法实施例二流程图;

[0065] 图 8 是本发明提供的 PWM 调光控制信号占空比变化示意图;

[0066] 图 9 是本发明提供的占空比在每个变化周期 T 中有五个占空比点的示意图;

[0067] 图 10 是本发明提供的又一 PWM 调光控制信号占空比变化示意图;

[0068] 图 11 是本发明提供的装置实施例一结构图;

[0069] 图 12 是本发明提供的装置又一实施例结构图。

具体实施方式

[0070] 为了使本领域技术人员能够更好地理解和实施本发明,下面介绍几个基本概念。

[0071] 如图 1a 中的 PWM 调光控制信号,该 PWM 调光控制信号的频率,称为中心频率,用 f_0 表示;该 PWM 调光控制信号的占空比,称为中心占空比,用 D0 表示。

[0072] 本发明提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:设定 PWM 调光控制信

号的频率变化范围;控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0073] 本发明用一个抖动的 PWM 调光控制信号来调光,使这个 PWM 调光控制信号的频率在一定范围内变化,而不是一直以一个固定不变的频率来输出这个 PWM 调光控制信号。

[0074] 需要说明的是,PWM 调光控制信号的频率变化范围可以直接设定,也可以是通过中心频率来设定。

[0075] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0076] 参见图 3,该图为本发明提供的方法实施例一流程图。

[0077] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:

[0078] S201:预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;如图 1a 和 2a 中所示的开关管 S。

[0079] 需要说明的是,预先设置 PWM 调光控制信号的中心频率,适用于 PWM 调光控制信号产生时,直接产生一个预先设置的中心频率的 PWM 调光控制信号。检测 PWM 调光控制信号的中心频率,适用于该 PWM 调光控制信号是外部设备输入进来的,不是直接产生的,因此需要检测该 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0080] 需要说明的是,PWM 调光控制信号的中心频率并不是一个定值,PWM 调光控制信号的频率是可以变化的,但是在一定的时期内 PWM 调光控制信号的频率是一个定值,在这个时间内的 PWM 调光控制信号的频率称为中心频率。

[0081] S202:由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围;

[0082] 确定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体可以为:在所述中心频率已知的情况下,设定所需的 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0-kf_0), (f_0+kf_0)]$;其中, k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0083] 需要说明的是,频率变化比例系数 k 在不同的情况下可能不同。

[0084] S203:控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0085] 现有技术中,在一定的时期内, PWM 调光控制信号的中心频率是一个定值是不变的,而本发明实施例中在这个时期内控制 PWM 调光控制信号以当前的中心频率为中心,在中心频率周围抖动,从而分散 EMI。

[0086] 需要说明的是,控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化可以为连续地变化,可以为不连续地变化。

[0087] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,预先设置 PWM 调光控制信号的中心频率,或检测当前时刻的 PWM 调光控制信号的中心频率,确定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,然后控制 PWM 调光控制信号在频率变化范围内周期性地变化,这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的频率抖动模式,如果 EMI 在某一个频率点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的频率在包含该频率点的一定范围内发生变化,从而使集中在该频率点上的 EMI 分散到这个频率点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。

[0088] 下面结合附图详细介绍本发明实施例提供的 PWM 调光控制信号的频率不连续变化的方法。

[0089] 参见图 4,该图为本发明实施例提供的 PWM 调光控制信号频率变化示意图。

[0090] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期 T 和频率变化步长 f_a ;

[0091] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期 T 内从设定的第一频率 f_1 开始,以所述频率变化步长 f_a 逐渐升高,直至设定的第二频率 $f(n)$,如图 4 所示,变化过程为 $f_1-f_2-\dots-f_0-\dots-f(n-1)-f(n)$;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率 $f(n)$ 开始,以所述频率变化步长 f_a 逐渐减小,直至所述第一频率 f_1 ,如图 4 所示,变化过程为 $f(n)-f(n-1)-\dots-f_0-\dots-f_2-f_1$;所述第一频率 f_1 小于所述中心频率 f_0 ,所述第二频率 f_n 大于所述中心频率 f_0 。

[0092] 需要说明的是,所述变化周期 T 大于 PWM 调光控制信号的中心周期 T_0 。

[0093] 可以理解的是,所述第一频率和第二频率可以根据实际情况进行设置。

[0094] 如图 5 所示,该图为在每个变化周期 T 中有五个频率点的示意图。

[0095] PWM 调光控制信号的频率在变化周期 T 内从 f_1 开始,以相同的步长逐渐增加到 f_4 ,然后从 f_4 以相同的步长逐渐减小到 f_1 ,然后以此循环,具体的变化过程为: $f_1-f_2-f_0-f_3-f_4-f_3-f_0-f_2-f_1$ 。本实施例提供的频率变化周期为 T 。

[0096] 本实施例还提供一种 PWM 调光控制信号的变化方法,当 PWM 调光控制信号的频率以上述方法逐渐增加,再逐渐减小以后,控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。参见图 6,该图为本发明提供的又一 PWM 调光控制信号频率变化示意图。

[0097] 图 6 所示的频率变化规律与图 4 所示的变化规律不同的是,在变化周期 T 内的频率变化过程为 $f_1-f_2-f_0-f_3-f_4-f_3-f_0-f_2-f_1$;在变化周期 T 以后,以中心频率 f_0 持续设定的时间段 t_1 ,此方法的频率变化周期为 $T+t_1$ 。

[0098] 以上实施例是通过改变 PWM 调光控制信号的频率来实现分散 LED 驱动器的 EMI,下面的实施例介绍通过改变 PWM 调光控制信号的占空比来实现分散 LED 驱动器的 EMI,其原理与改变 PWM 调光控制信号的频率相同,因此下面的实施例仅介绍基本工作原理。

[0099] 本发明还提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:设定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围;控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0100] 本发明用一个抖动的 PWM 调光控制信号来调光,使这个 PWM 调光控制信号的占空比在一定范围内变化,而不是一直以一个固定不变的占空比来输出这个 PWM 调光控制信号。

[0101] 需要说明的是,PWM 调光控制信号的占空比变化范围可以是直接设定的,也可以是通过中心占空比来设定。

[0102] 参见图 7,该图为本发明提供的方法实施例二流程图。

[0103] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,包括以下步骤:

[0104] S601:预先设置或检测控制开关管 PWM 调光控制信号的中心占空比;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;如图 1a 和 2a 中所示的开关管 S。

[0105] 需要说明的是,预先设置 PWM 调光控制信号的中心占空比,适用于 PWM 调光控制信号产生时,直接产生一个预先设置的中心占空比的 PWM 调光控制信号。检测 PWM 调光控制信号的中心占空比,适用于该 PWM 调光控制信号是外部设备输进来的,不是直接产生的,因

此需要检测该 PWM 调光控制信号的中心占空比。需要说明的是, PWM 调光控制信号的中心占空比并不是一个定值, PWM 调光控制信号的占空比是可以变化的,但是在一定的时期内 PWM 调光控制信号的占空比是一个定值,在这个时间内的 PWM 调光控制信号的占空比称为中心占空比。

[0106] 例如,在 PWM 调光过程中, PWM 调光控制信号的占空比可能从 10% 调节到 100%。

[0107] S602: 由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围;

[0108] 确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

[0109] 在所述中心占空比已知的情况下,设定所需的 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D0-kD0), (D0+kD0)]$;其中, k 是所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数; $D0$ 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

[0110] S603: 控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0111] 现有技术中,在一定的时期内, PWM 调光控制信号的中心占空比是一个定值是不变的,而本发明实施例中在这个时期内控制 PWM 调光控制信号以当前的中心占空比为中心,在中心占空比周围抖动,从而分散 EMI。

[0112] 需要说明的是,控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化可以为连续地变化,可以为不连续地变化。

[0113] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,预先设置 PWM 调光控制信号的中心占空比,或检测当前时刻的 PWM 调光控制信号的中心占空比,确定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,然后控制 PWM 调光控制信号在占空比变化范围内周期性地变化,这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的占空比抖动模式,如果 EMI 在某一个占空比点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的占空比在包含该占空比的一定范围内发生变化,从而使集中在该占空比点上的 EMI 分散到这个占空比点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。

[0114] 下面结合附图详细介绍本发明实施例提供的 PWM 调光控制信号的占空比不连续变化的方法。

[0115] 参见图 8,该图为本发明实施例提供的 PWM 调光控制信号占空比变化示意图。

[0116] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期 T 和频率变化步长 Da ;

[0117] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期 T 内从设定的第一占空比 $D1$ 开始,以所述占空比变化步长 Da 逐渐升高,直至设定的第二占空比 $D(n)$,如图 7 所示,变化过程为 $D1-D2-\dots-D0-\dots-D(n-1)-D(n)$;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比 $D(n)$ 开始,以所述占空比变化步长 Da 逐渐减小,直至所述第一占空比 $D1$,如图 8 所示,变化过程为 $D(n)-D(n-1)-\dots-D0-\dots-D2-D1$;所述第一占空比 $D1$ 小于所述中心占空比 $D0$,所述第二占空比 Dn 大于所述中心占空比 $D0$ 。

[0118] 需要说明的是,所述变化周期 T 大于 PWM 调光控制信号的中心周期 $T0$ 。

[0119] 可以理解的是,所述第一占空比和第二占空比可以根据实际情况进行设置。

[0120] 如图 9 所示,该图为在每个变化周期 T 中有五个占空比点的示意图。

[0121] PWM 调光控制信号的占空比在变化周期 T 内从 $D1$ 开始,以相同的步长逐渐增加到 $D4$,然后从 $D4$ 以相同的步长逐渐减小到 $D1$,然后以此循环,具体的变化过程为: $D1-D2-D0-D3-D4-D3-D0-D2-D1$ 。本实施例提供的占空比变化周期为 T 。

[0122] 本实施例还提供一种 PWM 调光控制信号的变化方法,当 PWM 调光控制信号的占空比以上述方法逐渐增加,再逐渐减小以后,再控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。参见图 10,该图为本发明提供的又一 PWM 调光控制信号占空比变化示意图。

[0123] 图 10 所示的占空比变化规律与图 9 所示的变化规律不同的是,在变化周期 T 内的占空比变化过程为 D1-D2-D0-D3-D4-D3-D0-D2-D1;在变化周期 T 以后,以中心占空比 D0 持续设定的时间段 t1,此方法的占空比变化周期为 T+t1。

[0124] 基于上述一种降低 PWM 调光电路 EMI 的方法,本发明还提供了降低 PWM 调光电路 EMI 的系统,下面结合具体实施例来详细说明其组成部分。

[0125] 本发明提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:频率变化范围确定单元和频率变化控制单元;

[0126] 所述频率变化范围确定单元,用于设定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,将所述频率变化范围发送给所述频率变化控制单元;

[0127] 所述频率变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0128] 本发明用一个抖动的 PWM 调光控制信号来调光,使这个 PWM 调光控制信号的频率在一定范围内变化,而不是一直以一个固定不变的频率来输出这个 PWM 调光控制信号。

[0129] 需要说明的是,PWM 调光控制信号的频率变化范围可以直接设定,也可以是通过中心频率来设定。

[0130] 参见图 11,该图为本发明提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置实施例一结构图。

[0131] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:中心频率设置或检测单元 1001、频率变化范围确定单元 1002 和频率变化控制单元 1003。

[0132] 所述中心频率设置或检测单元 1001,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心频率,将所述中心频率发送给频率变化范围确定单元 1002;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;如图 1a 和 2a 中所示的开关管 S。

[0133] 需要说明的是,预先设置 PWM 调光控制信号的中心频率,适用于 PWM 调光控制信号产生时,直接产生一个预先设置的中心频率的 PWM 调光控制信号。检测 PWM 调光控制信号的中心频率,适用于该 PWM 调光控制信号是外部设备输入进来的,不是直接产生的,因此需要检测该 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0134] 所述频率变化范围确定单元 1002,用于由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,将所述频率变化范围发送给所述频率变化控制单元 1003;

[0135] 所述频率变化范围确定单元 1002 由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围,具体为:

[0136] 由所述中心频率确定所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的频率变化范围为: $[(f_0-kf_0), (f_0+kf_0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的频率变化比例系数; f_0 是所述 PWM 调光控制信号的中心频率。

[0137] 所述频率变化控制单元 1003,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化。

[0138] 所述频率变化控制单元 1003 控制所述 PWM 调光控制信号在所述频率变化范围内周期性地变化,具体为:

[0139] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和频率变化步长;

[0140] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一频率开始,以所述频率变化步长逐渐升高,直至设定的第二频率;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二频率开始,以所述频率变化步长逐渐减小,直至所述第一频率;所述第一频率小于所述中心频率,所述第二频率大于所述中心频率。

[0141] 需要说明的是,所述频率变化控制单元 1003,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心频率持续设定的时间段。

[0142] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,预先设置 PWM 调光控制信号的中心频率,或检测当前时刻的 PWM 调光控制信号的中心频率,确定 PWM 调光控制信号的频率变化范围,然后控制 PWM 调光控制信号在频率变化范围内周期性地变化,这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的频率抖动模式,如果 EMI 在某一个频率点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的频率在保护该频率的一定范围内发生变化,从而使集中在该频率点上的 EMI 分散到这个频率点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。

[0143] 本发明还提供一种降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:占空比变化范围确定单元和占空比变化控制单元;

[0144] 所述占空比变化范围确定单元,用于确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,将所述占空比变化范围发送给所述占空比变化控制单元;

[0145] 所述占空比变化控制单元,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0146] 本发明用一个抖动的 PWM 调光控制信号来调光,使这个 PWM 调光控制信号的占空比在一定范围内变化,而不是一直以一个固定不变的占空比来输出这个 PWM 调光控制信号。

[0147] 需要说明的是,PWM 调光控制信号的占空比变化范围可以是直接设定的,也可以是通过中心占空比来设定。

[0148] 参见图 12,该图为本发明提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置实施例二结构图。

[0149] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,包括:中心占空比设置或检测单元 1101、占空比变化范围确定单元 1102 和占空比变化控制单元 1103;

[0150] 所述中心占空比设置或检测单元 1101,用于预先设置或检测控制开关管的 PWM 调光控制信号的中心占空比,将所述中心占空比发送给占空比变化范围确定单元 1102;所述开关管串联在 LED 驱动器与 LED 负载之间或串联在 LED 前级恒压驱动电路与 LED 后级恒流驱动电路之间;如图 1a 和 2a 中所示的开关管 S。

[0151] 需要说明的是,预先设置 PWM 调光控制信号的中心占空比,适用于 PWM 调光控制信号产生时,直接产生一个预先设置的中心占空比的 PWM 调光控制信号。检测 PWM 调光控制信号的中心占空比,适用于该 PWM 调光控制信号是外部设备输进来的,不是直接产生的,因此需要检测该 PWM 调光控制信号的中心占空比。

[0152] 所述占空比变化范围确定单元 1102,用于由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,将所述占空比变化范围发送给所述占空比变化控制单元 1103;

[0153] 所述占空比变化范围确定单元 1102 由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,具体为:

[0154] 由所述中心占空比确定所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;则所述 PWM 调光控制信号的占空比变化范围为: $[(D0-kD0), (D0+kD0)]$;其中,k 是所述 PWM 调光控制信号的占空比变化比例系数;D0 是所述 PWM 调光控制信号的中心占空比。

[0155] 所述占空比变化控制单元 1103,用于控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化。

[0156] 所述占空比变化控制单元 1103 控制所述 PWM 调光控制信号在所述占空比变化范围内周期性地变化,具体为:

[0157] 设定 PWM 调光控制信号的变化周期和占空比变化步长;

[0158] 控制所述 PWM 调光控制信号在每个所述变化周期内从设定的第一占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐升高,直至设定的第二占空比;然后控制所述 PWM 调光控制信号从所述第二占空比开始,以所述占空比变化步长逐渐减小,直至所述第一占空比;所述第一占空比小于所述中心占空比,所述第二占空比大于所述中心占空比。

[0159] 需要说明的是,所述占空比变化控制单元 1103,还用于控制所述 PWM 调光控制信号以中心占空比持续设定的时间段。

[0160] 本实施例提供的降低 PWM 调光电路 EMI 的装置,预先设置 PWM 调光控制信号的中心占空比,或检测当前时刻的 PWM 调光控制信号的中心占空比,确定 PWM 调光控制信号的占空比变化范围,然后控制 PWM 调光控制信号在占空比变化范围内周期性地变化,这样使 LED 驱动器工作在 PWM 调光状态的占空比抖动模式,如果 EMI 在某一个占空比点上比较严重,这样 PWM 调光控制信号的占空比在包含该占空比的一定范围内发生变化,从而使集中在某一个占空比点上的 EMI 分散到这个占空比点的旁边,从而使 LED 驱动器达到 EMI 标准。

[0161] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

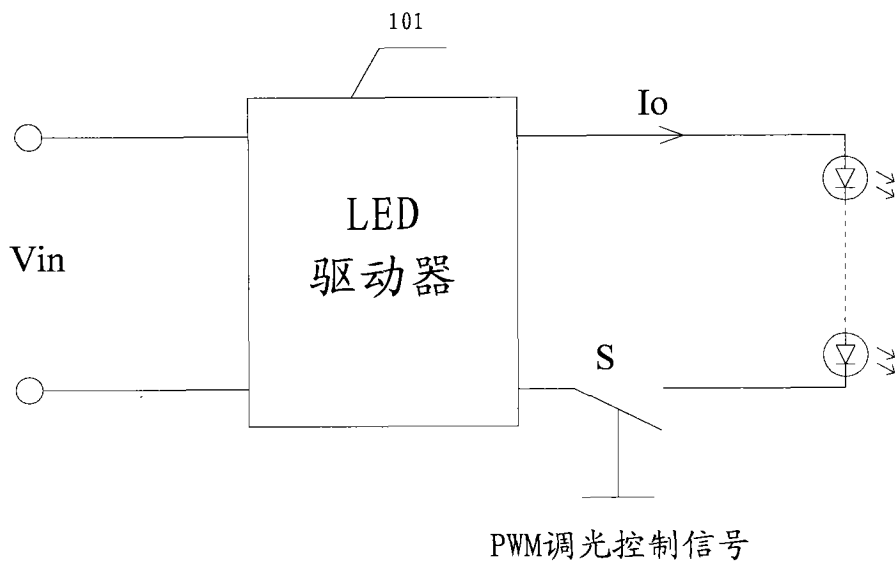


图 1a

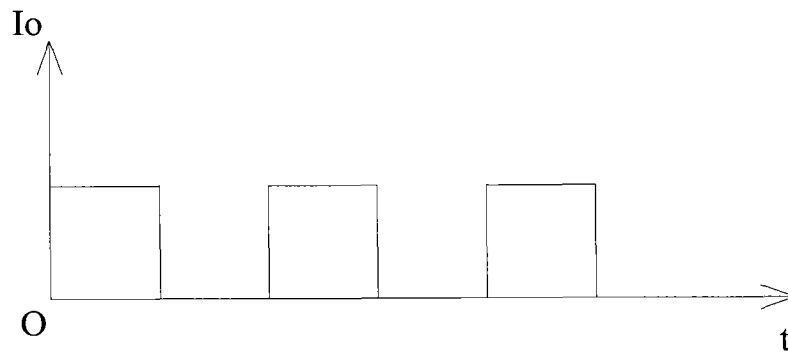


图 1b

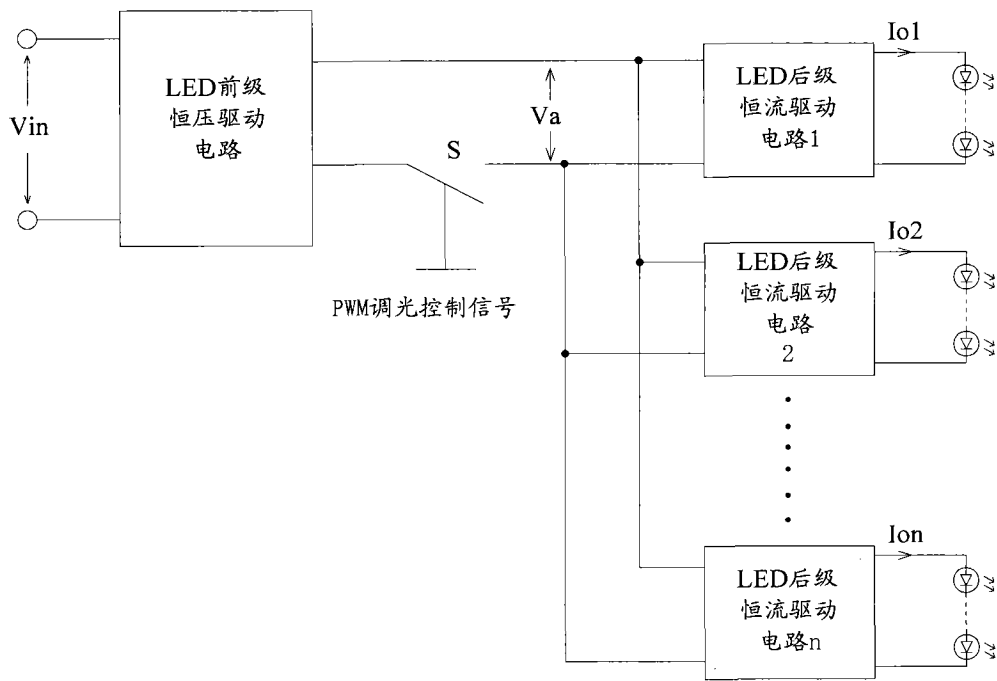


图 2a

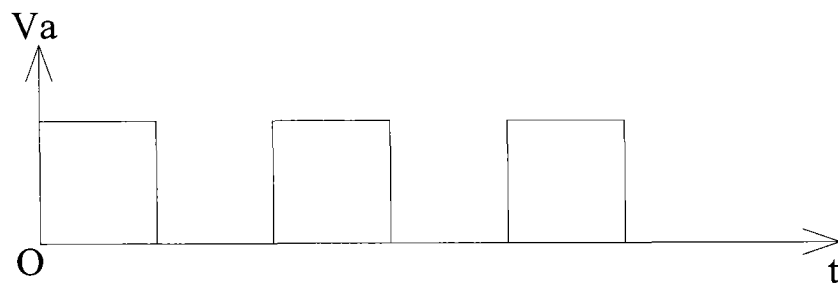


图 2b

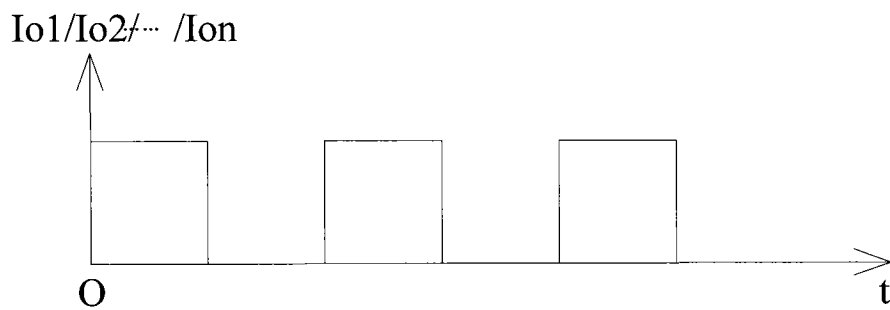


图 2c

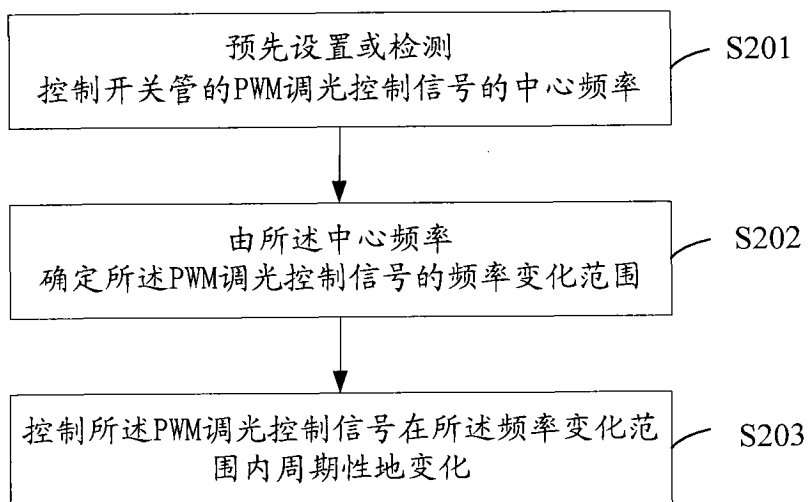


图 3

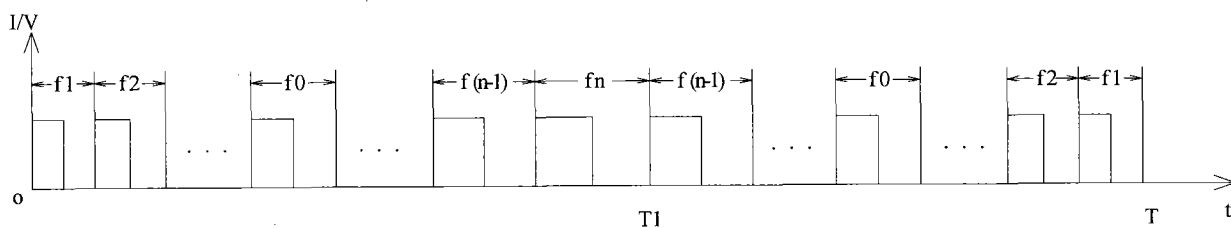


图 4

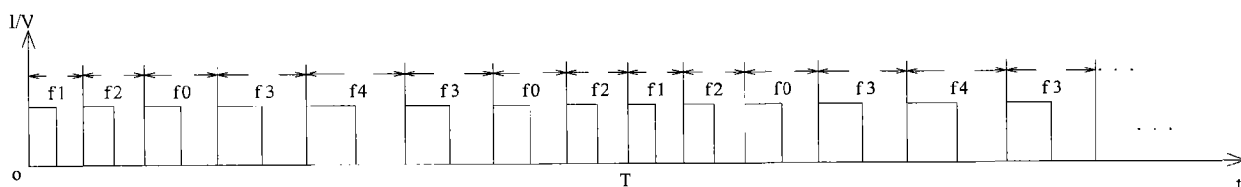


图 5

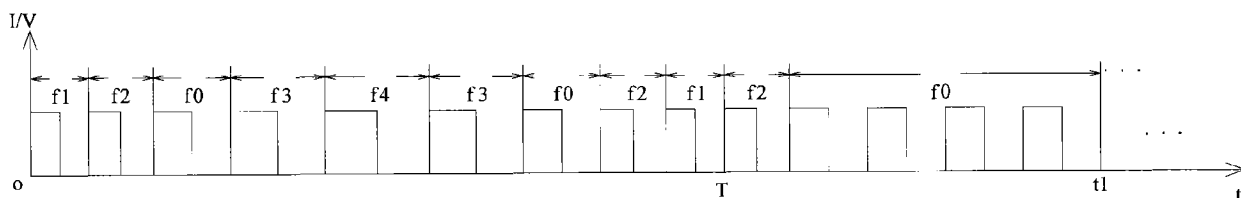


图 6

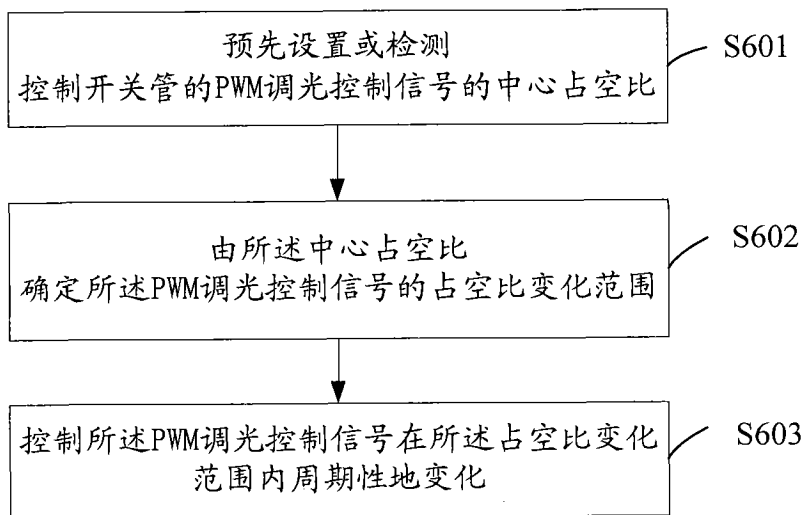


图 7

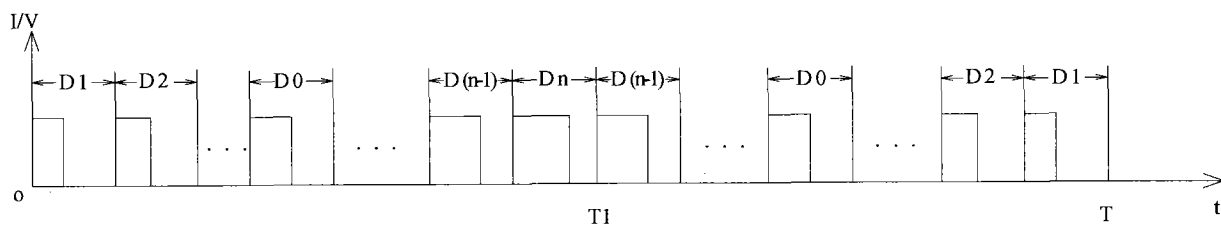


图 8

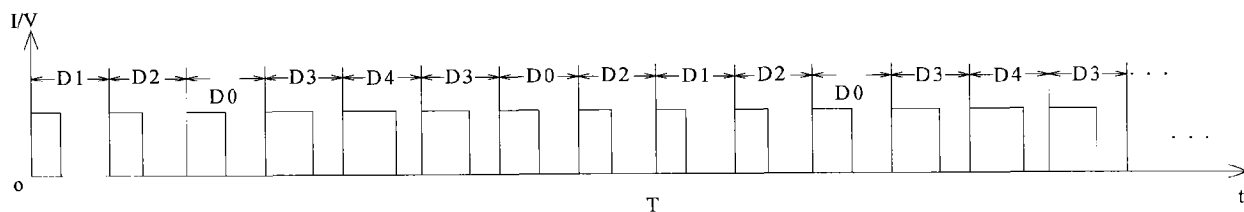


图 9

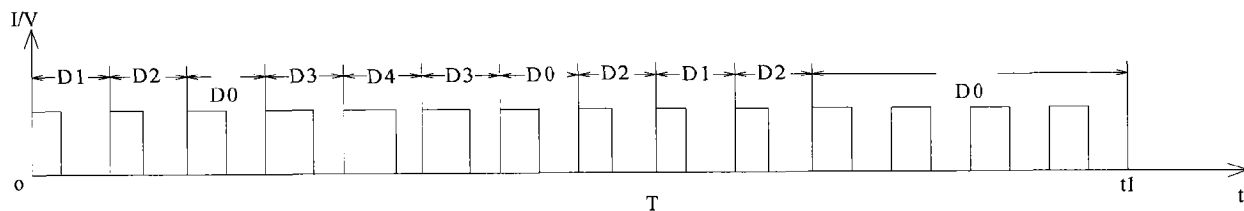


图 10

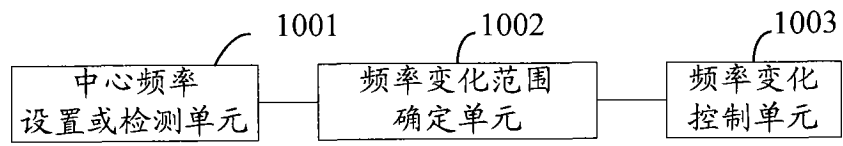


图 11

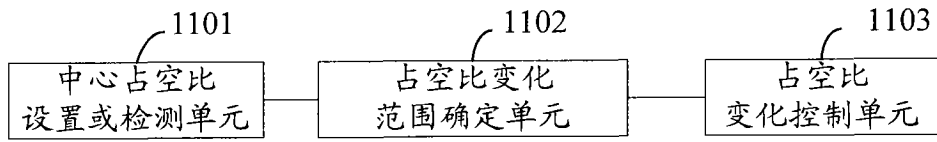


图 12