



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103929854 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201410131954. 6

(22) 申请日 2014. 04. 02

(71) 申请人 深圳市明微电子股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术产业园南区高新南一道 015 号国微研发大厦三层

(72) 发明人 张涛 林道明 李照华 李元珍  
朱慧娟 赫文强

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006. 01)

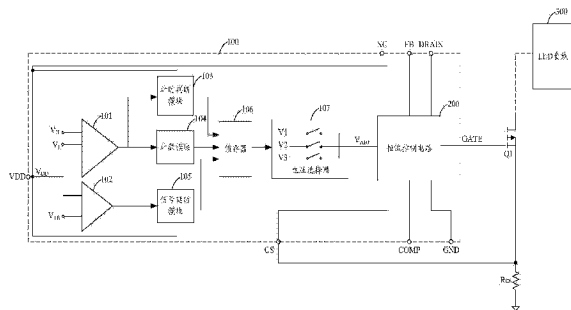
权利要求书4页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种 LED 驱动装置及其 LED 调光控制器

(57) 摘要

本发明属于 LED 驱动技术领域,提供了一种 LED 驱动装置及其 LED 调光控制器,其不需要配置外围电压检测电路,电路成本低;在计时判断模块判定 LED 调光控制器从启动到复位的时间大于预设时间阈值、计数模块输出开关计数信号及信号延时模块输出调光使能信号时,锁存器控制电压选择器逐级调节输出电压以使 LED 调光控制器中的恒流控制电路控制调光功率管的峰值电流和开关频率,对 LED 负载实现多级调光;因预设时间阈值大于 LED 调光控制器的内部供电电源在“打嗝”时从启动到复位的时间,则锁存器不控制电压选择器调节输出电压,使调光功率管控制 LED 负载保持原有亮度,从而避免出现误调光的问题,提升了调光可靠性。



1. 一种 LED 调光控制器,其包括恒流控制电路,所述恒流控制电路通过所述 LED 调光控制器的反馈端、电压端、采样端、补偿端、漏极端、门极端及地端与 LED 驱动装置中的电路连接,所述门极端和所述采样端分别连接调光功率管的栅极和源极,所述调光功率管的源极还通过一采样电阻连接至地,所述调光功率管对所述 LED 驱动装置的 LED 负载进行亮度控制,所述电压端的电源电压在所述 LED 驱动装置的交流电源接通时升高,而在所述交流电源断开时下降;其特征在于:

所述 LED 调光控制器还包括第一比较器、第二比较器、计时判断模块、计数模块、信号延时模块、锁存器以及电压选择器;

所述第一比较器的第一输入端和第二输入端分别接入启动电压和复位电压,所述第一比较器的第三输入端、所述第二比较器的第一输入端、所述计时判断模块的电源端及所述信号延时模块的电源端均连接所述 LED 调光控制器的电压端,所述第二比较器的第二输入端接入阈值电压,所述第一比较器的输出端同时连接所述计时判断模块的输入端及所述计数模块的输入端,所述计时判断模块的输出端、所述计数模块的输出端及所述信号延时模块的输出端均连接所述锁存器,所述锁存器还连接所述电压选择器,所述电压选择器连接所述恒流控制电路;

所述第一比较器将所述电源电压与所述启动电压及所述复位电压进行比较,并根据比较结果输出启动信号或复位信号至所述计时判断模块和所述计数模块;所述第二比较器将所述电源电压与所述阈值电压进行比较,并根据比较结果输出调光使能信号或调光关闭信号,所述调光使能信号或所述调光关闭信号经过所述信号延时模块进行延时处理后输出至所述锁存器,所述计数模块在先后接收到所述启动信号和所述复位信号时输出开关计数信号至所述锁存器,且所述计时判断模块先根据所述启动信号开始计时,并在接收到所述复位信号时判断从开始计时至接收到所述复位信号的时间是否大于预设时间阈值,如果是,则输出计时合格信号至所述锁存器,如果不是,则输出计时失败信号至所述锁存器;所述预设时间阈值大于所述 LED 调光控制器在其内部供电电源处于“打嗝”状态时从启动到复位的时间;所述锁存器在接收到所述调光使能信号、所述开关计数信号及所述计时合格信号时输出数字调光信号至所述电压选择器,所述电压选择器根据所述数字调光信号将输出电压调整为与下一级 LED 亮度对应的调光电压,所述恒流控制电路根据所述调光电压调整所述调光功率管的峰值电流和开关频率;所述锁存器在接收到所述调光关闭信号或者所述计时失败信号或者未接收到所述开关计数信号时不输出数字调光信号,所述电压选择器不调整输出电压,所述恒流控制电路不调整所述调光功率管的峰值电流和开关频率。

2. 如权利要求 1 所示的 LED 调光控制器,其特征在于,所述计时判断模块包括:

第一 D 触发器、第二 D 触发器、第三 D 触发器、第四 D 触发器及第五 D 触发器;

所述第一 D 触发器的电源端与所述第二 D 触发器的电源端、所述第三 D 触发器的电源端、所述第四 D 触发器的电源端及所述第五 D 触发器的电源端共接所形成的共接点作为所述计时判断模块的电源端,所述第一 D 触发器的输入端为所述计时判断模块的输入端,且所述第一 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第一 D 触发器的时钟端接入时钟信号,所述第一 D 触发器的使能端与所述第二 D 触发器的使能端、所述第三 D 触发器的使能端、所述第四 D 触发器的使能端及所述第五 D 触发器的使能端均接入使能信号,所述第二 D 触发器的时钟端连接所述第一 D 触发器的同相输出端,所述第二 D 触发器的输入端与反相输出

端连接,所述第三 D 触发器的时钟端连接所述第二 D 触发器的同相输出端,所述第三 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第四 D 触发器的时钟端连接所述第三 D 触发器的同相输出端,所述第四 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第五 D 触发器的时钟端连接所述第四 D 触发器的同相输出端,所述第五 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第五 D 触发器的同相输出端为所述计时判断模块的输出端。

3. 如权利要求 1 所示的 LED 调光控制器,其特征在于,所述计数模块包括:

第六 D 触发器、第七 D 触发器及第八 D 触发器;

所述第六 D 触发器的使能端与所述第七 D 触发器的使能端及所述第八 D 触发器的使能端均接入使能信号,所述第六 D 触发器的输入端为所述计数模块的输入端,且所述第六 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第六 D 触发器的时钟端接入时钟信号,所述第六 D 触发器的同相输出端与所述第七 D 触发器的同相输出端共同构成所述计数模块的输出端,且所述第七 D 触发器的时钟端连接所述第六 D 触发器的同相输出端,所述第七 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第八 D 触发器的时钟端连接所述第七 D 触发器的同相输出端,所述第八 D 触发器的输入端与反相输出端连接,所述第八 D 触发器的同相输出端空接。

4. 如权利要求 1 所示的 LED 调光控制器,其特征在于,所述信号延时模块包括:

第一 NMOS 管、电阻、第二 NMOS 管、电流源、电容、施密特触发器及反相器;

所述第一 NMOS 管的栅极为所述信号延时模块的输入端,所述第一 NMOS 管的源极与衬底共接于地,所述第一 NMOS 管的漏极与所述电阻的第一端共接于所述第二 NMOS 管的栅极,所述电阻的第二端与所述电流源的输入端的共接点为所述信号延时模块的电源端,所述第二 NMOS 管的源极与衬底共接于地,所述第二 NMOS 管的漏极与所述电流源的输出端及所述电容的第一端共接于所述施密特触发器的输入端,所述电容的第二端接地,所述施密特触发器的输出端连接所述反相器的输入端,所述反相器的输出端为所述信号延时模块的输出端。

5. 一种 LED 驱动装置,其对 LED 负载进行调光驱动,且包括调光功率管,其特征在于,所述 LED 驱动装置还包括如权利要求 1 至 4 所述的 LED 调光控制器。

6. 如权利要求 5 所述的 LED 驱动装置,其特征在于,LED 驱动装置还包括:

第一整流桥、第一电容、第二电容、第三电容、第一电阻、第一二极管、第二电阻、第三电阻、第一耦合电感、第二二极管、第四电阻、第四电容以及第五电阻;所述调光功率管为 NMOS 管;

所述第一整流桥的第一输入端和第二输入端分别接入所述交流电源的正半周交流电和负半周交流电,所述第一整流桥的输出端与所述第一电容的第一端、所述 LED 调光控制器的漏极端、所述第二二极管的阴极、所述第四电容的第一端及所述第五电阻的第一端共接于所述 LED 负载的输入端,所述第二电容的第一端与所述第一电阻的第一端共接于所述 LED 调光控制器的电压端,所述第一电阻的第二端连接所述第一二极管的阴极,所述第一二极管的阳极与所述第二电阻的第一端共接于所述第一耦合电感的次级绕组的异名端,所述第二电阻的第二端与所述第三电阻的第一端共接于所述 LED 调光控制器的反馈端,所述第三电阻的第二端与所述第一耦合电感的次级绕组的同名端共接于地,所述第三电容的第一端连接所述 LED 调光控制器的补偿端,所述第四电阻的第一端连接所述调光功率管的源极,所述第一整流桥的接地端与所述第一电容的第二端、所述第二电容的第二端、所述第三

电容的第二端、所述 LED 调光控制器的地端以及所述第四电阻的第二端共接于地,所述第一耦合电感的初级绕组的异名端与所述第二二极管的阳极共接于所述调光功率管的漏极,所述第一耦合电感的初级绕组的同名端与所述第四电容的第二端及所述第五电阻的第二端共接于所述 LED 负载的输出端。

7. 如权利要求 5 所述的 LED 驱动装置,其特征在于,所述 LED 驱动装置还包括:

第二整流桥、第五电容、第六电阻、第七电阻、第八电阻、电感、第六电容、第七电容、第三二极管、第四二极管、第九电阻、第十电阻、第八电容;所述调光功率管为 NMOS 管;

所述第二整流桥的第一输入端和第二输入端分别接入所述交流电源的正半周交流电和负半周交流电,所述第二整流桥的输出端与所述第五电容的第一端及所述 LED 调光控制器的漏极端共接于所述调光功率管的漏极,所述第六电阻的第一端与所述第三二极管的阴极共接于所述调光功率管的源极,所述第六电阻的第二端与所述第七电阻的第一端、所述电感的第一端、所述第六电容的第一端及所述第七电容的第一端共接于所述 LED 调光控制器的地端,所述第七电阻的第二端与所述第八电阻的第一端共接于所述 LED 调光控制器的反馈端,所述第八电阻的第二端与所述电感的第二端、所述第四二极管的阳极、所述第十电阻的第一端及所述第八电容的正极共接于所述 LED 负载的输入端,所述第九电阻的第一端连接所述第四二极管的阴极,所述第九电阻的第二端与所述第七电容的第二端共接于所述 LED 调光控制器的电压端,所述第六电容的第二端连接所述 LED 调光控制器的补偿端,所述第二整流桥的接地端、所述第五电容的第二端、所述第三二极管的阳极、所述第十电阻的第二端、所述第八电容的负极以及所述 LED 负载的输出端共接于地。

8. 如权利要求 5 所述的 LED 驱动装置,其特征在于,所述 LED 驱动装置还包括:

第三整流桥、第九电容、第十电容、第十一电容、第十一电阻、第五二极管、第十二电阻、第十三电阻、第二耦合电感、第十四电阻、第十二电容、第六二极管、第七二极管、第十三电容、第十五电阻以及第十六电阻;所述调光功率管为 NMOS 管;

所述第三整流桥的第一输入端和第二输入端分别接入所述交流电源的正半周交流电和负半周交流电,所述第三整流桥的输出端与所述第九电容的第一端、所述 LED 调光控制器的漏极端、所述第十四电阻的第一端、所述第十二电容的第一端共接于所述第二耦合电感的初级绕组的同名端,所述第十电容的第一端与所述第十一电阻的第一端共接于所述 LED 调光控制器的电压端,所述第十一电阻的第二端连接所述第五二极管的阴极,所述第五二极管的阳极与所述第十二电阻的第一端共接于所述第二耦合电感的辅助绕组的异名端,所述第十二电阻的第二端与所述第十三电阻的第一端共接于所述 LED 调光控制器的反馈端,所述第十三电阻的第二端与所述第二耦合电感的辅助绕组的同名端共接于地,所述第十一电容的第一端连接所述 LED 调光控制器的补偿端,所述第十四电阻的第二端与所述第十二电容的第二端共接于所述第六二极管的阴极,所述第六二极管的阳极与所述第二耦合电感的初级绕组的异名端共接于所述调光功率管的漏极,所述第十六电阻的第一端连接所述调光功率管的源极,所述第三整流桥的接地端与所述第九电容的第二端、所述第十电容的第二端、所述第十一电容的第二端、所述 LED 调光控制器的地端以及所述第十六电阻的第二端共接于地,所述第二耦合电感的次级绕组的异名端与所述第七二极管的阳极连接,所述第七二极管的阴极与所述第十三电容的第一端及所述第十五电阻的第一端共接于所述 LED 负载的输入端,所述第二耦合电感的次级绕组的同名端与所述第十三电容的第二

---

端及所述第十五电阻的第二端共接于所述 LED 负载的输出端。

## 一种 LED 驱动装置及其 LED 调光控制器

### 技术领域

[0001] 本发明属于 LED 驱动技术领域,尤其涉及一种 LED 驱动装置及其 LED 调光控制器。

### 背景技术

[0002] 目前,在 LED 照明领域中存在对 LED 发光装置实现多段调光的方法,其通过对 LED 发光装置的开关执行重复的开关动作以实现多段调光功能,用户可通过此功能自由地调整 LED 发光装置以获得自己所需要的光源亮度。

[0003] 现有技术提供的调光方案是通过驱动芯片的检测引脚配合外围的电阻和电容器件对交流电源的开关进行检测,当检测到交流电源在关断后再次接通,则驱动芯片控制功率管对 LED 进行一次亮度调节。然而,上述调光方案由于增加了驱动芯片的外围器件,所以增加了成本,并且如果外围器件出现故障,则会使驱动芯片的调光可靠性降低。

[0004] 再者,在实际应用中,LED 插座在关断时会存在小电流,该小电流会使驱动芯片的内部供电电源(电压为  $V_{DD}$ ) 出现“打嗝”现象(如图 1 所示),这会导致驱动芯片误以为交流电源发生开关动作而控制功率管对 LED 进行一次亮度调节,从而造成误调光的问题。

[0005] 综上所述,现有技术存在调光可靠性低、成本高且容易因芯片内部供电电源“打嗝”而导致误调光的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种 LED 调光控制器,旨在解决现有技术所存在的调光可靠性低、成本高且容易因芯片内部供电电源“打嗝”而导致误调光的问题。

[0007] 本发明是这样实现的,一种 LED 调光控制器,其包括恒流控制电路,所述恒流控制电路通过所述 LED 调光控制器的反馈端、电压端、采样端、补偿端、漏极端、门极端及地端与 LED 驱动装置中的电路连接,其中,所述门极端和所述采样端分别连接调光功率管的栅极和源极,所述调光功率管的源极还通过一采样电阻连接至地,所述调光功率管对所述 LED 驱动装置的 LED 负载进行亮度控制,所述电压端的电源电压在所述 LED 驱动装置的交流电源接通时升高,而在所述交流电源断开时下降;

[0008] 所述 LED 调光控制器还包括:

[0009] 第一比较器、第二比较器、计时判断模块、计数模块、信号延时模块、锁存器以及电压选择器;

[0010] 所述第一比较器的第一输入端和第二输入端分别接入启动电压和复位电压,所述第一比较器的第三输入端、所述第二比较器的第一输入端、所述计时判断模块的电源端及所述信号延时模块的电源端均连接所述 LED 调光控制器的电压端,所述第二比较器的第二输入端接入阈值电压,所述第一比较器的输出端同时连接所述计时判断模块的输入端及所述计数模块的输入端,所述计时判断模块的输出端、所述计数模块的输出端及所述信号延时模块的输出端均连接所述锁存器,所述锁存器还连接所述电压选择器,所述电压选择器连接所述恒流控制电路;

[0011] 所述第一比较器将所述电源电压与所述启动电压及所述复位电压进行比较,并根据比较结果输出启动信号或复位信号至所述计时判断模块和所述计数模块;所述第二比较器将所述电源电压与所述阈值电压进行比较,并根据比较结果输出调光使能信号或调光关闭信号,所述调光使能信号或所述调光关闭信号经过所述信号延时模块进行延时处理后输出至所述锁存器,所述计数模块在先后接收到所述启动信号和所述复位信号时输出开关计数信号至所述锁存器,且所述计时判断模块先根据所述启动信号开始计时,并在接收到所述复位信号时判断从开始计时至接收到所述复位信号的时间是否大于预设时间阈值,如果是,则输出计时合格信号至所述锁存器,如果不是,则输出计时失败信号至所述锁存器;所述预设时间阈值大于所述 LED 调光控制器在其内部供电电源处于“打嗝”状态时从启动到复位的时间;所述锁存器在接收到所述调光使能信号、所述开关计数信号及所述计时合格信号时输出数字调光信号至所述电压选择器,所述电压选择器根据所述数字调光信号将输出电压调整为与下一级 LED 亮度对应的调光电压,所述恒流控制电路根据所述调光电压调整所述调光功率管的峰值电流和开关频率;所述锁存器在接收到所述调光关闭信号或者所述计时失败信号或者未接收到所述开关计数信号时不输出数字调光信号,所述电压选择器不调整输出电压,所述恒流控制电路不调整所述调光功率管的峰值电流和开关频率。

[0012] 本发明的另一目的在于提供一种 LED 驱动装置,其对 LED 负载进行调光驱动,且包括调光功率管和上述的 LED 调光控制器。

[0013] 本发明通过在 LED 驱动装置中采用包括第一比较器、第二比较器、计时判断模块、计数模块、信号延时模块、锁存器以及电压选择器的 LED 调光控制器,其不需要配置外围电压检测电路,电路成本低;在计时判断模块判定从开始计时至接收到第一比较器输出的复位信号的时间(即 LED 调光控制器从启动到复位的时间)大于预设时间阈值、计数模块输出开关计数信号及信号延时模块输出调光使能信号时,锁存器控制电压选择器逐级调节输出电压以使 LED 调光控制器中的恒流控制电路控制调光功率管的峰值电流和开关频率,从而实现 LED 负载进行多级亮度调节;由于预设时间阈值大于 LED 调光控制器在其内部供电电源处于“打嗝”状态时从启动到复位的时间,则锁存器不控制电压选择器调节输出电压,以使调光功率管控制 LED 负载保持原有的亮度,从而避免了在 LED 调光控制器的内部供电电源“打嗝”时出现误调光的问题,提升了调光可靠性,解决了现有技术所存在的调光可靠性低、成本高且容易因芯片内部供电电源“打嗝”而导致误调光的问题。

## 附图说明

[0014] 图 1 是背景技术所涉及的 LED 驱动芯片的内部电源电压  $V_{DD}$  “打嗝”时与调光电压  $V_{ADJ}$  对应的波形图;

[0015] 图 2 是本发明实施例提供的 LED 调光控制器的模块结构图;

[0016] 图 3 是图 2 所示的 LED 调光控制器的电源电压  $V_{DD}$  与电压选择器的输出电压  $V_{ADJ}$  对应的波形图;

[0017] 图 4 是图 2 所示的 LED 调光控制器的电源电压  $V_{DD}$  “打嗝”时与电压选择器的输出电压  $V_{ADJ}$  对应的波形图;

[0018] 图 5 是本发明实施例提供的 LED 调光控制器中的计时判断模块的示例电路结构图;

- [0019] 图 6 是本发明实施例提供的 LED 调光控制器中的计数模块的示例电路结构图；
- [0020] 图 7 是本发明实施例提供的 LED 调光控制器中的信号延时模块的示例电路结构图；
- [0021] 图 8 是本发明第一实施例提供的 LED 驱动装置的电路结构图；
- [0022] 图 9 是本发明第二实施例提供的 LED 驱动装置的电路结构图；
- [0023] 图 10 是本发明第三实施例提供的 LED 驱动装置的电路结构图。

### 具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0025] 图 2 示出了本发明实施例提供的 LED 调光控制器的模块结构，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分，详述如下：

[0026] 本发明实施例提供的 LED 调光控制器 100 包括恒流控制电路 200，恒流控制电路 200 通过 LED 调光控制器 100 的反馈端 FB、电压端 VDD、采样端 CS、补偿端 COMP、漏极端 DRAIN、门极端 GATE 及地端 GND 与 LED 驱动装置中的电路连接，其中，LED 调光控制器 100 的门极端 GATE 和采样端 CS 分别连接调光功率管 Q1 的栅极和源极，调光功率管 Q1 的源极还通过一采样电阻  $R_{cs}$  连接至地，调光功率管 Q1 对 LED 驱动装置的 LED 负载 300 进行亮度控制（即调光功率管 Q1 配合 LED 驱动装置中的其他电路模块对 LED 负载 300 的电流进行调整以实现亮度控制），电压端 VDD 的电源电压  $V_{DD}$  在 LED 驱动装置的交流电源 AC 接通时升高，而在交流电源 AC 断开时下降。其中，LED 调光控制器 100 还具有一个空接端 NC；调光功率管 Q1 在本发明实施例中为 NMOS 管。

[0027] LED 调光控制器 100 还包括第一比较器 101、第二比较器 102、计时判断模块 103、计数模块 104、信号延时模块 105、锁存器 106 以及电压选择器 107。

[0028] 第一比较器 101 的第一输入端和第二输入端分别接入启动电压  $V_H$  和复位电压  $V_L$ ，第一比较器 101 的第三输入端、第二比较器 102 的第一输入端、计时判断模块 103 的电源端及信号延时模块 105 的电源端均连接 LED 调光控制器的电压端 VDD，第二比较器 102 的第二输入端接入阈值电压  $V_{TR}$ ，第一比较器 101 的输出端同时连接计时判断模块 103 的输入端及计数模块 104 的输入端，计时判断模块 103 的输出端、计数模块 104 的输出端及信号延时模块 105 的输出端均连接锁存器 106，锁存器 106 还连接电压选择器 107，电压选择器 107 连接恒流控制电路 200。

[0029] 第一比较器 101 将电源电压  $V_{DD}$  与启动电压  $V_H$  及复位电压  $V_L$  进行比较，并根据比较结果输出启动信号或复位信号至计时判断模块 103 和计数模块 104；第二比较器 102 将电源电压  $V_{DD}$  与阈值电压  $V_{TR}$  进行比较，并根据比较结果输出调光使能信号或调光关闭信号，调光使能信号或调光关闭信号经过信号延时模块 105 进行延时处理后输出至锁存器 106；计数模块 104 在先后接收到启动电压  $V_H$  及复位电压  $V_L$  时输出开关计数信号至锁存器 106，且计时判断模块 103 先根据第一比较器 101 输出的启动信号开始计时，并在接收到第一比较器 101 输出的复位信号时判断从开始计时至接收到该复位信号的时间是否大于预设时间阈值，如果是，则输出计时合格信号至锁存器 106，如果不是，则输出计时失败信号至锁存器



106。其中,预设时间阈值大于 LED 调光控制器 100 在其内部供电电源处于“打嗝”状态时从启动到复位的时间;从开始计时至接收到所述复位信号的时间实际上是指电源电压  $V_{DD}$  从上升至启动电压  $V_H$  后又下降至复位电压  $V_L$  的时间,也就是 LED 调光控制器 100 从启动到复位的时间。

[0030] 锁存器 106 在接收到第二比较器 102 输出的调光使能信号、计数模块 104 输出的开关计数信号及计时判断模块 103 输出的计时合格信号时输出数字调光信号至电压选择器 107,电压选择器 107 根据该数字调光信号将输出电压调整为与下一级 LED 亮度对应的调光电压,恒流控制电路 200 根据该调光电压调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率。

[0031] 锁存器 106 在接收到第二比较器 102 输出的调光关闭信号或者计时判断模块 103 输出的计时失败信号或者未接收到计数模块 104 输出的开关计数信号时不输出数字调光信号,电压选择器 107 不调整输出电压,则恒流控制电路 200 不调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率。

[0032] 另外,在交流电源 AC 首次接通后,第一比较器 101 在电源电压  $V_{DD}$  上升至启动电压  $V_H$  时输出上述的启动信号至计时判断模块 103 和计数模块 104,计时判断模块 103 根据启动信号开始计时但不输出上述的计时合格信号或计时失败信号,计数模块 104 也不输出上述的开关计数信号,第二比较器 102 也会输出调光使能信号至锁存器 106,锁存器 106 控制电压选择器 107 输出初始调光电压,恒流控制电路 200 根据该初始调光电压调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率。

[0033] 具体地,假设本发明实施例提供的 LED 调光控制器 100 用于对 LED 负载 300 实现三级调光。当交流电源 AC 首次接通后,电源电压  $V_{DD}$  开始上升到启动电压  $V_H$ ,此时,第一比较器 101 会输出高电平(即上述的启动信号)至计时判断模块 103 和计数模块 104,由于电源电压  $V_{DD}$  尚未下降至复位电压  $V_L$ ,所以计时判断模块 103 开始计时但不输出任何信号,计数模块 104 输出“00”电平(即零输出)至锁存器 106,第二比较器 102 会输出高电平(即上述的调光使能信号),所以锁存器 106 保持初始状态并控制电压选择器 107 输出第一级调光电压(即上述的初始调光电压),LED 调光控制器 100 中的恒流控制电路 200 根据第一级调光电压使调光功率管 Q1 按照相应的峰值电流和开关频率工作,以使 LED 负载 300 按照与第一级调光电压对应的亮度发光。在交流电源 AC 首次接通后被断开时,电源电压  $V_{DD}$  会下降,当下降至复位电压  $V_L$  时,第一比较器 101 会输出低电平(即上述的复位信号),计数模块 104 根据该低电平输出“01”逻辑电平(即上述的开关计数信号,对应十进制数 1)至锁存器 106,计时判断模块 103 会同时根据第一比较器 101 输出的低电平判定从开始计时至接收到该低电平的时间大于预设时间阈值,并输出计时合格信号至锁存器 106,随后电源电压  $V_{DD}$  会从复位电压  $V_L$  处继续下降,在电源电压  $V_{DD}$  下降至复位电压  $V_L$  与阈值电压  $V_{TR}$  之间时,第二比较器 102 会输出高电平(即上述的调光使能信号)通过信号延时模块 105 延时后进入锁存器 106,锁存器 106 根据计数模块 104 输出的“01”逻辑电平、计时判断模块 103 输出计时合格信号以及经过信号延时模块 105 延时的高电平,控制电压选择器 107 将输出电压调整为第二级调光电压。在交流电源 AC 再次接通时,LED 调光控制器 100 中的恒流控制电路 200 根据第二级调光电压调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率以改变 LED 负载 300 的电流,从而使 LED 负载 300 按照与第二级调光电压对应的亮度发光。

[0034] 在交流电源 AC 第二次接通后又断开时,由于是交流电源 AC 是正常的接通和断开,

所以计数模块 104 根据第一比较器 101 输出的低电平输出“10”逻辑电平(对应十进制数 2), 计时判断模块 103 依然会根据第一比较器 101 输出的低电平判定从开始计时至接收到该低电平的时间大于预设时间阈值, 并输出计时合格信号至锁存器 106, 在电源电压  $V_{DD}$  下降至复位电压  $V_L$  与阈值电压  $V_{TR}$  之间时, 第二比较器 102 会输出高电平(即上述的调光使能信号)通过信号延时模块 105 延时后进入锁存器 106, 则锁存器 106 又会因此控制电压选择器 107 将输出电压调整为第三级调光电压。在交流电源 AC 第三次接通时, LED 调光控制器 100 中的恒流控制电路 200 根据第三级调光电压调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率以改变 LED 负载 300 的电流, 从而使 LED 负载 300 按照与第三级调光电压对应的亮度发光。

[0035] 在交流电源 AC 第三次接通后又断开时, 计数模块 104 根据第一比较器 101 输出的低电平输出“11”逻辑电平(对应十进制数 3), 计时判断模块 103 依然会根据第一比较器 101 输出的低电平判定从开始计时至接收到该低电平的时间(即 LED 调光控制器 100 从启动到复位的时间)大于预设时间阈值, 并输出计时合格信号至锁存器 106, 在电源电压  $V_{DD}$  下降至复位电压  $V_L$  与阈值电压  $V_{TR}$  之间时, 第二比较器 102 会输出高电平(即上述的调光使能信号)通过信号延时模块 105 延时后进入锁存器 106, 则锁存器 106 会因此控制电压选择器 107 将输出电压返回调整为第一级调光电压。

[0036] 依据上述过程反复控制交流电源 AC 的开关, 就可以通过 LED 调光控制器 100 控制调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率, 以实现 LED 负载 300 进行三级调光, 电源电压  $V_{DD}$  与电压选择器 107 的输出电压  $V_{ADJ}$  相对应的波形图如图 3 所示,  $t_1$ 、 $t_2$  及  $t_3$  分别为 LED 调光控制器 100 在交流电源 AC 首次、第二次及第三次开关时从启动到复位的时间,  $V_1$ 、 $V_2$  及  $V_3$  分别为上述的第一级调光电压、第二级调光电压及第三级调光电压。

[0037] 如果交流电源 AC 在断开后未接通, 则电源电压  $V_{DD}$  会下降到阈值电压  $V_{TR}$  以下, 则第二比较器 102 会输出低电平(即上述的调光关闭信号)通过信号延时模块 105 进入锁存器 106, 由锁存器 106 根据该低电平控制电压选择器 107 将输出电压返回调节至初始的第一级调光电压, 此时相当于调光复位操作。

[0038] 当交流电源 AC 断开时, 由于 LED 灯座存在小电流, 所以电源电压  $V_{DD}$  会进入“打嗝”状态(如图 4 所示)。此时计时判断模块 103 会通过计时判断电源电压  $V_{DD}$  从上升至启动电压  $V_H$  后又下降至复位电压  $V_L$  的时间, 由于是小电流引起的电压波动, 所以从开始计时至接收到第一比较器 101 输出的复位信号的时间(即 LED 调光控制器 100 从启动到复位的时间)(即等于电源电压  $V_{DD}$  的电压波动周期, 如图 4 中阴影部分的  $t_1$ 、 $t_2$  及  $t_3$ )会小于预设时间阈值, 则计时判断模块 103 会输出计时失败信号至锁存器 106, 以使锁存器 106 控制电压选择器 107 维持当前的输出电压(图 4 所示的第二级调光电压  $V_2$ ) 不变, 则 LED 调光控制器 100 中的恒流控制电路 200 不调整调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率, LED 负载 300 不发生亮度调节, 从而避免了误调光现象的发生, 提升了 LED 调光控制器 100 的调光可靠性。

[0039] 以上述 LED 调光控制器 100 用于对 LED 负载 300 实现三级调光为例, 详述 LED 调光控制器 100 中的具体电路结构如下:

[0040] 如图 5 所示, 计时判断模块 103 包括:

[0041] 第一 D 触发器 U1、第二 D 触发器 U2、第三 D 触发器 U3、第四 D 触发器 U4 及第五 D 触发器 U5;

[0042] 第一 D 触发器 U1 的电源端 VDD 与第二 D 触发器 U2 的电源端 VDD、第三 D 触发器

U3 的电源端 VDD、第四 D 触发器 U4 的电源端 VDD 及第五 D 触发器 U5 的电源端 VDD 共接所形成的共接点作为计时判断模块 103 的电源端,第一 D 触发器 U1 的输入端 D 为计时判断模块 103 的输入端,且第一 D 触发器 U1 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第一 D 触发器 U1 的时钟端 CLK 接入时钟信号  $S_{CLK1}$ ,第一 D 触发器 U1 的使能端 SB 与第二 D 触发器 U2 的使能端 SB、第三 D 触发器 U3 的使能端 SB、第四 D 触发器 U4 的使能端 SB 及第五 D 触发器 U5 的使能端 SB 均接入使能信号 EN,第二 D 触发器 U2 的时钟端 CLK 连接第一 D 触发器 U1 的同相输出端 Q,第二 D 触发器 U2 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第三 D 触发器 U3 的时钟端 CLK 连接第二 D 触发器 U2 的同相输出端 Q,第三 D 触发器 U3 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第四 D 触发器 U4 的时钟端 CLK 连接第三 D 触发器 U3 的同相输出端 Q,第四 D 触发器 U4 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第五 D 触发器 U5 的时钟端 CLK 连接第四 D 触发器 U4 的同相输出端 Q,第五 D 触发器 U5 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第五 D 触发器 U5 的同相输出端 Q 为计时判断模块 103 的输出端。

[0043] 如图 6 所示,计数模块 104 包括:

[0044] 第六 D 触发器 U6、第七 D 触发器 U7 及第八 D 触发器 U8;

[0045] 第六 D 触发器 U6 的使能端 RB 与第七 D 触发器 U7 的使能端 RB 及第八 D 触发器 U8 的使能端 RB 均接入使能信号 EN,第六 D 触发器 U6 的输入端 D 为计数模块 104 的输入端,且第六 D 触发器 U6 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第六 D 触发器 U6 的时钟端 CLK 接入时钟信号  $S_{CLK2}$ ,第六 D 触发器 U6 的同相输出端 Q 与第七 D 触发器 U7 的同相输出端 Q 共同构成计数模块 104 的输出端,且第七 D 触发器 U7 的时钟端 CLK 连接第六 D 触发器 U6 的同相输出端 Q,第七 D 触发器 U7 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第八 D 触发器 U8 的时钟端 CLK 连接第七 D 触发器 U7 的同相输出端 Q,第八 D 触发器 U8 的输入端 D 与反相输出端 QB 连接,第八 D 触发器 U8 的同相输出端 Q 空接。

[0046] 其中,计数模块 104 中的第六 D 触发器 U6 的同相输出端 Q 与第七 D 触发器 U7 的同相输出端 Q 组成二进制逻辑电平输出端口以输出二位二进制的开关计数信号,如上述的“01”、“10”及“11”,分别对应十进制数“1”、“2”及“3”,从而实现对交流电源 AC 的开关次数进行计数。

[0047] 如图 7 所示,信号延时模块 105 包括:

[0048] 第一 NMOS 管 N1、电阻 R、第二 NMOS 管 N2、电流源 I1、电容 C、施密特触发器 Smit 及反相器 INV;

[0049] 第一 NMOS 管 N1 的栅极为信号延时模块 105 的输入端,第一 NMOS 管 N1 的源极与衬底共接于地,第一 NMOS 管 N1 的漏极与电阻 R 的第一端共接于第二 NMOS 管 N2 的栅极,电阻 R 的第二端与电流源 I1 的输入端的共接点为信号延时模块 105 的电源端,第二 NMOS 管 N2 的源极与衬底共接于地,第二 NMOS 管 N2 的漏极与电流源 I1 的输出端及电容 C 的第一端共接于施密特触发器 Smit 的输入端,电容 C 的第二端接地,施密特触发器 Smit 的输出端连接反相器 INV 的输入端,反相器 INV 的输出端为信号延时模块 105 的输出端。

[0050] 其中,当第一 NMOS 管 N1 的栅极接收到第二比较器 102 输出的高电平(即上述的调光使能信号)时,第一 NMOS 管 N1 导通并将第二 NMOS 管 N2 的栅极电位拉低以使第二 NMOS 管 N2 关断,电流源 I1 输出的电流对电容 C 进行充电,施密特触发器 Smit 对电容 C 的电压进行翻转处理后输出低电平,该低电平经过反相器 INV 反相处理后输出高电平;同理,当第

一 NMOS 管 N1 的栅极接收到第二比较器 102 输出的低电平(即上述的调光关闭信号)时,第一 NMOS 管 N1 关断,第二 NMOS 管 N2 的栅极通过电阻 R 获得电源电压  $V_{DD}$ ,则第二 NMOS 管 N2 导通并将施密特触发器 Smit 的输入端的电压拉低,施密特触发器 Smit 将输入端的低电平进行翻转处理后输出高电平,该高电平经过反相器 INV 反相处理后输出低电平,从而实现了信号进行延时处理。

[0051] 锁存器 106 为常用的由若干个钟控 D 触发器构成的一次能存储多位二进制数的时序逻辑电路。

[0052] 电压选择器 107 为常用的包含多路选择开关支路的电压输出电路,其根据锁存器 106 所输出的逻辑电平选通其中一路选择开关支路以输出相应的调光电压。

[0053] 基于上述的 LED 调光控制器 100,本发明实施例还提供了一种 LED 驱动装置,其对 LED 负载 300 进行调光驱动,且包括上述的调光功率管 Q1 和 LED 调光控制器 100。

[0054] 在本发明第一实施例中,如图 8 所示,LED 驱动装置还包括:

[0055] 第一整流桥 BD1、第一电容 C1、第二电容 C2、第三电容 C3、第一电阻 R1、第一二极管 D1、第二电阻 R2、第三电阻 R3、第一耦合电感 T1、第二二极管 D2、第四电阻 R4、第四电容 C4 以及第五电阻 R5;调光功率管 Q1 为 NMOS 管;

[0056] 第一整流桥 BD1 的第一输入端 1 和第二输入端 2 分别接入交流电源 AC 的正半周交流电和负半周交流电,第一整流桥 BD1 的输出端 3 与第一电容 C1 的第一端、LED 调光控制器 100 的漏极端 DRAIN、第二二极管 D1 的阴极、第四电容 C4 的第一端及第五电阻 R5 的第一端共接于 LED 负载 300 的输入端,第二电容 C2 的第一端与第一电阻 R1 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的电压端 VDD,第一电阻 R1 的第二端连接第一二极管 D1 的阴极,第一二极管 D1 的阳极与第二电阻 R2 的第一端共接于第一耦合电感 T1 的次级绕组的异名端,第二电阻 R2 的第二端与第三电阻 R3 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的反馈端 FB,第三电阻 R3 的第二端与第一耦合电感 T1 的次级绕组的同名端共接于地,第三电容 C3 的第一端连接 LED 调光控制器 100 的补偿端 COMP,第四电阻 R4 的第一端连接调光功率管 Q1 的源极,第一整流桥 BD1 的接地端 4 与第一电容 C1 的第二端、第二电容 C2 的第二端、第三电容 C3 的第二端、LED 调光控制器 100 的地端 GND 以及第四电阻 R4 的第二端共接于地,第一耦合电感 T1 的初级绕组的异名端与第二二极管 D2 的阳极共接于调光功率管 Q1 的漏极,第一耦合电感 T1 的初级绕组的同名端与第四电容 C4 的第二端及第五电阻 R5 的第二端共接于 LED 负载 300 的输出端。另外,为了避免在交流电源 AC 出现过压时对 LED 驱动装置造成损坏,在第一整流桥 BD1 的输入端 1 与交流电源 AC 之间还连接有第一熔断器 F1,第一熔断器 F1 在交流电源 AC 过压时断开以对 LED 驱动装置实现过压保护。

[0057] 在本发明第二实施例中,如图 9 所示,LED 驱动装置还可包括:

[0058] 第二整流桥 BD2、第五电容 C5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8、电感 L1、第六电容 C6、第七电容 C7、第三二极管 D3、第四二极管 D4、第九电阻 R9、第十电阻 R10、第八电容 C8;调光功率管 Q1 为 NMOS 管;

[0059] 第二整流桥 BD2 的第一输入端 1 和第二输入端 2 分别接入交流电源 AC 的正半周交流电和负半周交流电,第二整流桥 BD2 的输出端 3 与第五电容 C5 的第一端及 LED 调光控制器 100 的漏极端 DRAIN 共接于调光功率管 Q1 的漏极,第六电阻 R6 的第一端与第三二极管 D3 的阴极共接于调光功率管 Q1 的源极,第六电阻 R6 的第二端与第七电阻 R7 的第一端、电

感 L1 的第一端、第六电容 C6 的第一端及第七电容 C7 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的地端 GND, 第七电阻 R7 的第二端与第八电阻 R8 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的反馈端 FB, 第八电阻 R8 的第二端与电感 L1 的第二端、第四二极管 D4 的阳极、第十电阻 R10 的第一端及第八电容 C8 的正极共接于 LED 负载 300 的输入端, 第九电阻 R9 的第一端连接第四二极管 D4 的阴极, 第九电阻 R9 的第二端与第七电容 C7 的第二端共接于 LED 调光控制器 100 的电压端 VDD, 第六电容 C6 的第二端连接 LED 调光控制器 100 的补偿端 COMP, 第二整流桥 BD2 的接地端 4、第五电容 C5 的第二端、第三二极管 D3 的阳极、第十电阻 R10 的第二端、第八电容 C8 的负极以及 LED 负载 300 的输出端共接于地。另外, 为了避免在交流电源 AC 出现过压时对 LED 驱动装置造成损坏, 在第二整流桥 BD2 的输入端 2 与交流电源 AC 之间还连接有第二熔断器 F2, 第二熔断器 F2 在交流电源 AC 过压时断开以对 LED 驱动装置实现过压保护。

[0060] 在本发明第三实施例中, 如图 10 所示, LED 驱动装置还可包括:

[0061] 第三整流桥 BD3、第九电容 C9、第十电容 C10、第十一电容 C11、第十一电阻 R11、第五二极管 D5、第十二电阻 R12、第十三电阻 R13、第二耦合电感 T2、第十四电阻 R14、第十二电容 C12、第六二极管 D6、第七二极管 D7、第十三电容 C13、第十五电阻 R15 以及第十六电阻 R16; 调光功率管 Q1 为 NMOS 管;

[0062] 第三整流桥 BD3 的第一输入端 1 和第二输入端 2 分别接入交流电源 AC 的正半周交流电和负半周交流电, 第三整流桥 BD3 的输出端 3 与第九电容 C9 的第一端、LED 调光控制器 100 的漏极端 DRAIN、第十四电阻 R14 的第一端、第十二电容 C12 的第一端共接于第二耦合电感 T2 的初级绕组的同名端, 第十电容 C10 的第一端与第十一电阻 R11 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的电压端 VDD, 第十一电阻 R11 的第二端连接第五二极管 D5 的阴极, 第五二极管 D5 的阳极与第十二电阻 R12 的第一端共接于第二耦合电感 T2 的辅助绕组的异名端, 第十二电阻 R12 的第二端与第十三电阻 R13 的第一端共接于 LED 调光控制器 100 的反馈端 FB, 第十三电阻 R13 的第二端与第二耦合电感 T2 的辅助绕组的同名端共接于地, 第十一电容 C11 的第一端连接 LED 调光控制器 100 的补偿端 COMP, 第十四电阻 R14 的第二端与第十二电容 C12 的第二端共接于第六二极管 D6 的阴极, 第六二极管 D6 的阳极与第二耦合电感 T2 的初级绕组的异名端共接于调光功率管 Q1 的漏极, 第十六电阻 R16 的第一端连接调光功率管 Q1 的源极, 第三整流桥 BD3 的接地端 4 与第九电容 C9 的第二端、第十电容 C10 的第二端、第十一电容 C11 的第二端、LED 调光控制器 100 的地端 GND 以及第十六电阻 R16 的第二端共接于地, 第二耦合电感 T2 的次级绕组的异名端与第七二极管 D7 的阳极连接, 第七二极管 D7 的阴极与第十三电容 C13 的第一端及第十五电阻 R15 的第一端共接于 LED 负载 300 的输入端, 第二耦合电感 T2 的次级绕组的同名端与第十三电容 C13 的第二端及第十五电阻 R15 的第二端共接于 LED 负载 300 的输出端。另外, 为了避免在交流电源 AC 出现过压时对 LED 驱动装置造成损坏, 在第三整流桥 BD3 的输入端 1 与交流电源 AC 之间还连接有第三熔断器 F3, 第三熔断器 F3 在交流电源 AC 过压时断开以对 LED 驱动装置实现过压保护。

[0063] 在图 8、图 9 及图 10 所示的 LED 驱动装置, 由 LED 调光控制器 100 根据前述的调光原理控制调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率, 以实现输出至 LED 负载 300 的电流的控制, 从而实现相应的调光操作。

[0064] 综上所述,本发明实施例通过在 LED 驱动装置中采用包括第一比较器 101、第二比较器 102、计时判断模块 103、计数模块 104、信号延时模块 105、锁存器 106 以及电压选择器 107 的 LED 调光控制器 100,其不需要配置外围电压检测电路,故电路成本低;在计时判断模块 103 判定从开始计时至接收到第一比较器 101 输出的复位信号的时间(即 LED 调光控制器 100 从启动到复位的时间)大于预设时间阈值、计数模块 104 输出开关计数信号及信号延时模块 105 输出调光使能信号时,锁存器 106 控制电压选择器 107 逐级调节输出电压以使 LED 调光控制器 100 中的恒流控制电路 200 控制调光功率管 Q1 的峰值电流和开关频率,从而实现 LED 负载 300 进行多级亮度调节;由于预设时间阈值大于 LED 调光控制器 100 在其内部供电电源处于“打嗝”状态时从启动到复位的时间,则锁存器 106 不控制电压选择器 107 调节输出电压,以使调光功率管 Q1 控制 LED 负载 300 保持原有的亮度,从而避免了在 LED 调光控制器的内部供电电源“打嗝”时出现误调光的问题,提升了调光可靠性,解决了现有技术所存在的调光可靠性低、成本高且容易因芯片电源电压出现“打嗝”而导致误调光的问题。

[0065] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

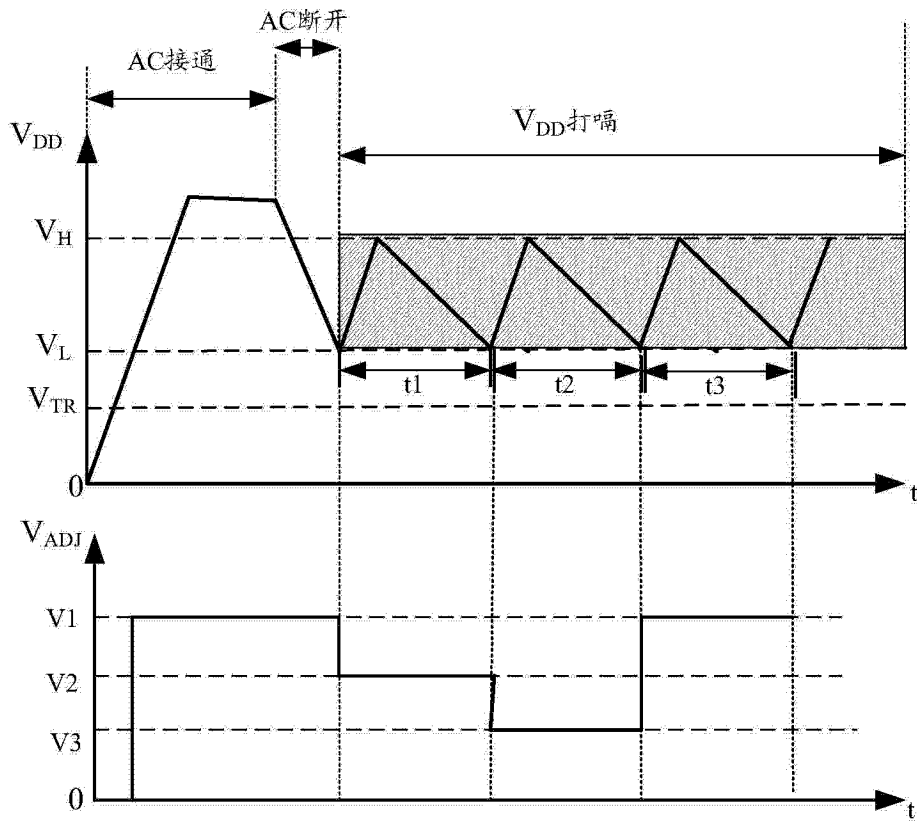


图 1

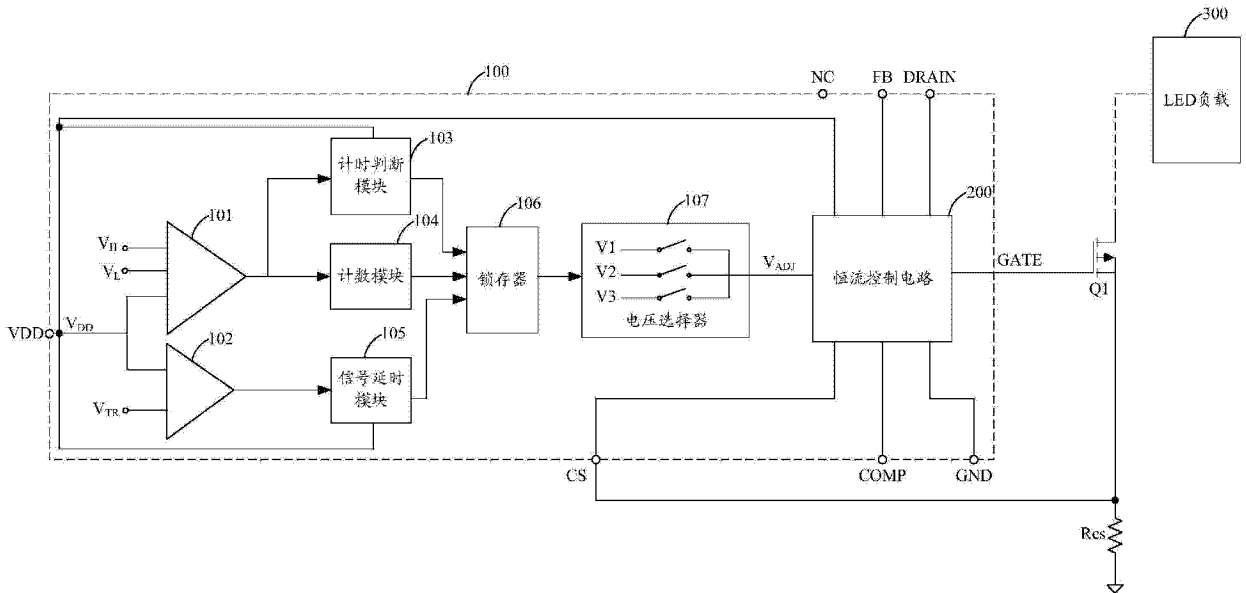


图 2

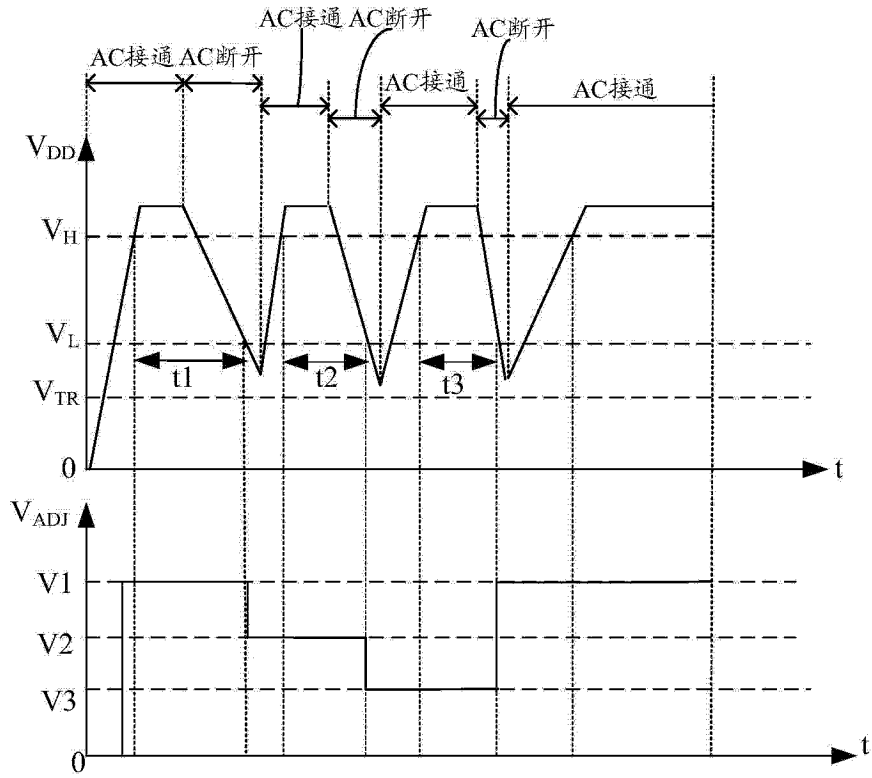


图 3

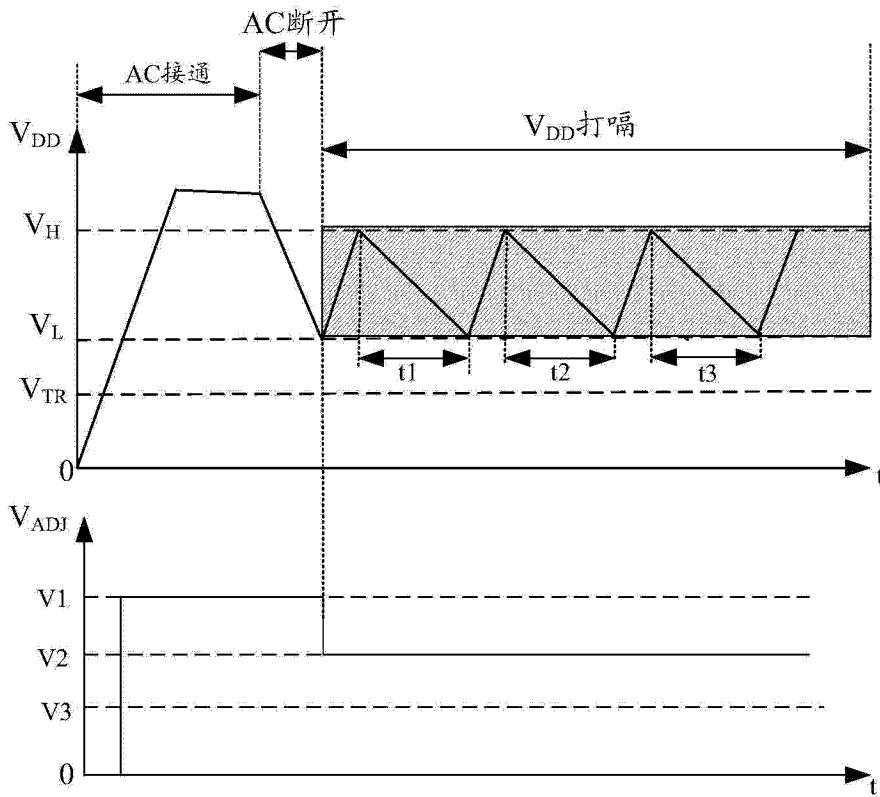


图 4



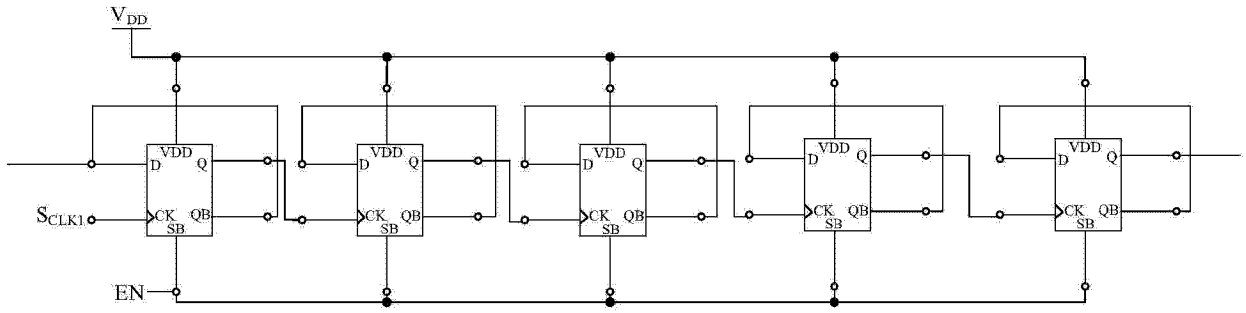


图 5

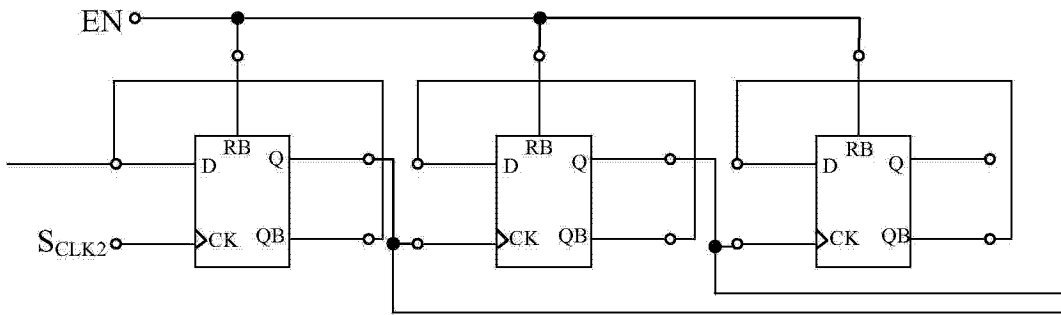


图 6

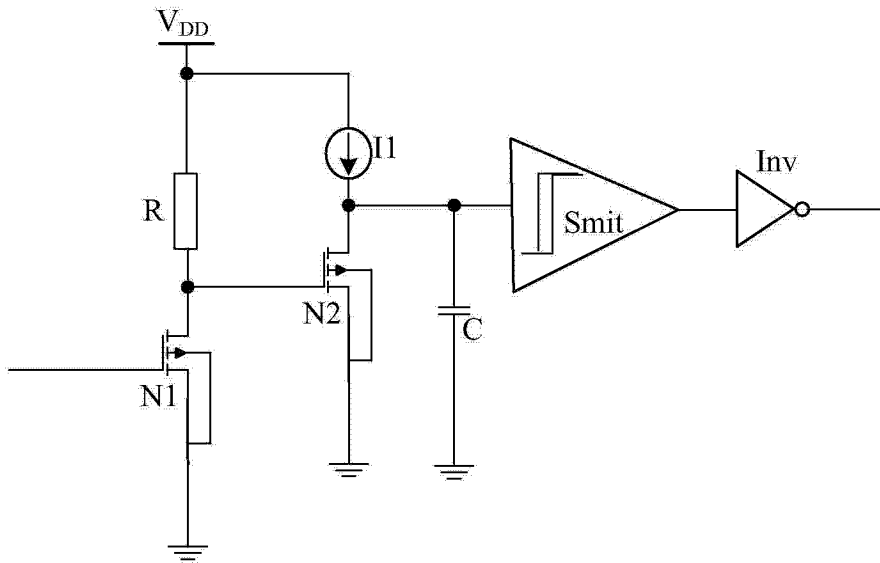


图 7

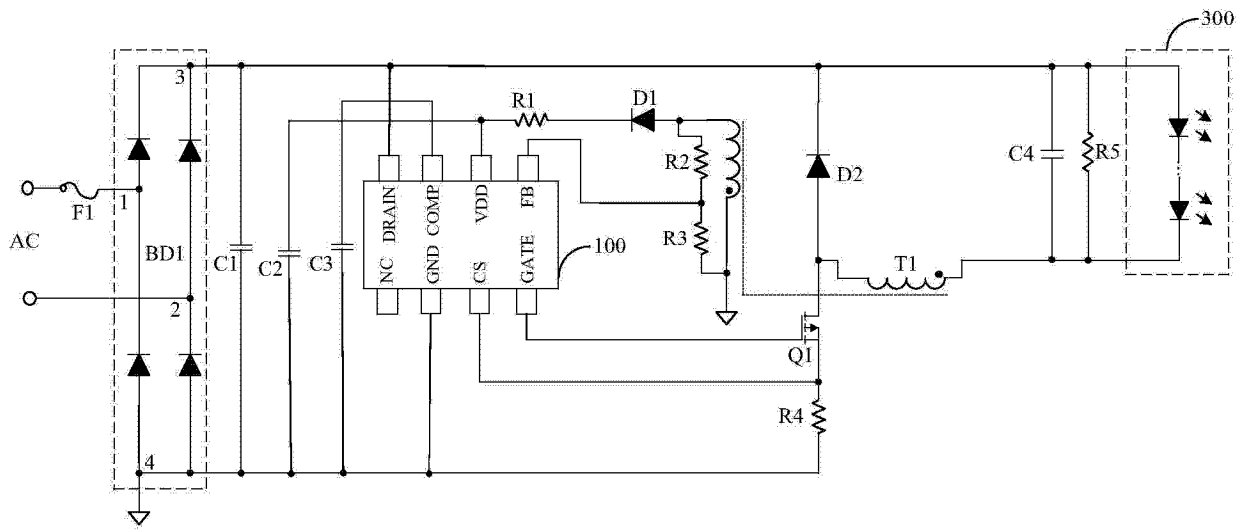


图 8

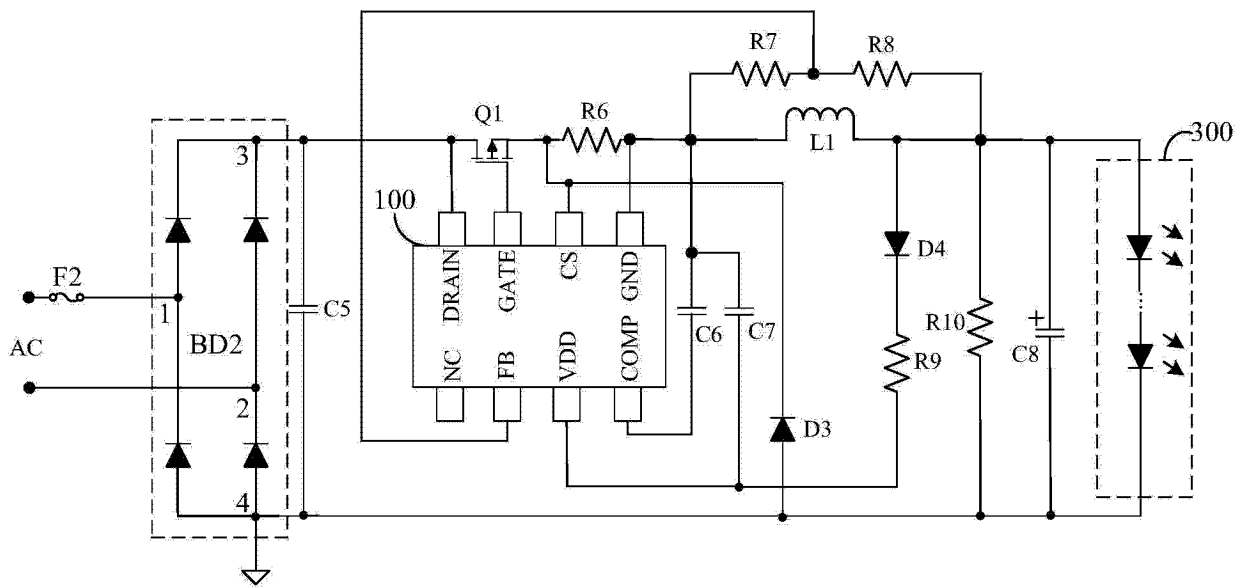


图 9

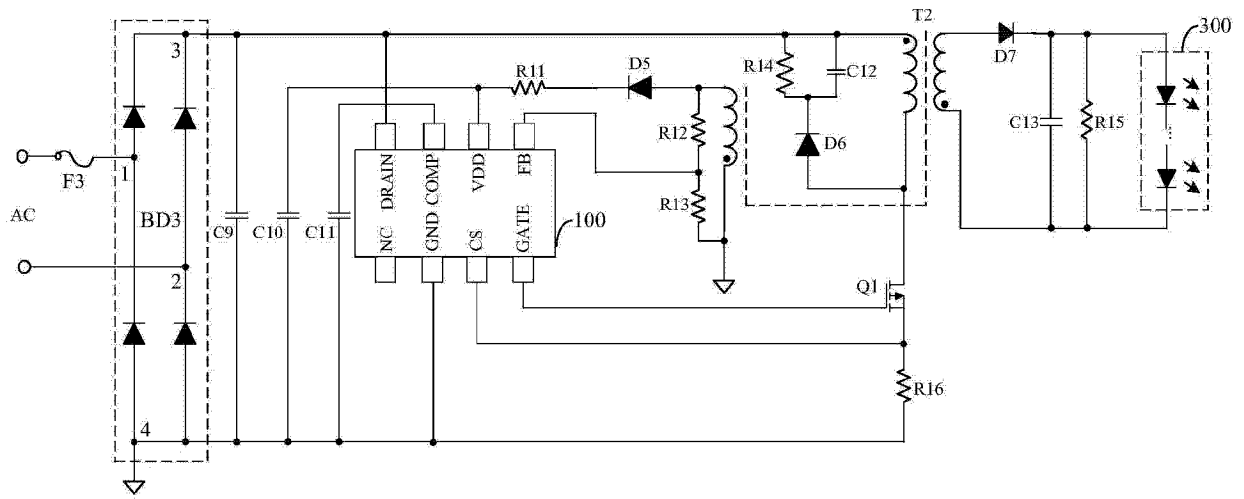


图 10