



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106102251 B

(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201610620604.5

(22)申请日 2016.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106102251 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 上海灿瑞科技股份有限公司  
地址 200081 上海市虹口区四川北路1717号1006室

(72)发明人 罗杰 周孝兴

(74)专利代理机构 上海智信专利代理有限公司  
31002

代理人 邓琪

(51)Int.Cl.  
H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 206004940 U,2017.03.08,  
CN 202587486 U,2012.12.05,  
EP 0492117 A2,1991.11.14,  
CN 201294659 Y,2009.08.19,  
US 2009/0295763 A1,2009.12.03,  
CN 202396049 U,2012.08.22,

审查员 郭冰冰

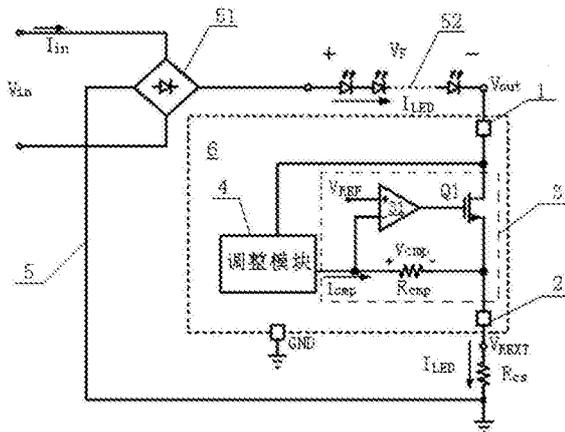
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

具有功率补偿功能的LED驱动芯片及其电路系统

(57)摘要

本发明提供一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片及电路系统,其中具有功率补偿功能的LED驱动芯片包括:一芯片输入端、一芯片输出端、一功率补偿电路本体和一调整模块,所述调整模块的输入端连接所述芯片输入端,所述调整模块的输出端连接所述功率补偿电路本体,所述调整模块为随着电路温度和所述芯片输入端的电压的变化而调整其输出电流的模块。本发明的一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片及电路系统,其输入功率补偿量可随温度自动调整,有效解决了LED在高温环境下亮度会减小、输出亮度不足的问题,使得用户拥有更好的LED使用体验。



1. 一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片,包括:

一芯片输入端;一芯片输出端;和

一功率补偿电路本体,所述功率补偿电路本体包括串联的第一运算放大器和一第一MOS管,所述第一运算放大器的正相输入端连接一参考电压输入端,所述第一运算放大器的输出端连接所述第一MOS管的栅极,所述第一MOS管的漏极连接所述芯片输入端,所述第一MOS管的源极连接所述芯片输出端,其特征在于,功率补偿电路本体还包括一补偿电阻,所述补偿电阻连接于所述第一运算放大器的反相输入端与所述芯片输出端之间;所述功率补偿电路本体并联一调整模块,所述调整模块的输入端连接所述芯片输入端,所述调整模块的输出端连接所述第一运算放大器的反相输入端,所述调整模块为随着电路温度和所述芯片输入端的电压的变化而调整其输出电流的模块。

2. 根据权利要求1所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片,其特征在于,所述调整模块包括:

一电压传感器,所述电压传感器连接所述芯片输入端;

一与绝对温度成正比的电压发生器,所述与绝对温度成正比的电压发生器用于产生与电路温度变化呈正比例的一参考电位;和

一调整电路,所述调整电路的输入端连接所述电压传感器和所述与绝对温度成正比的电压发生器的输出端,所述调整电路的输出端连接所述第一运算放大器的反相输入端。

3. 根据权利要求2所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片,其特征在于,所述调整电路包括:

一第二运算放大器,所述第二运算放大器的正相输入端连接所述电压传感器的输出端,所述第二运算放大器的反相输入端连接所述与绝对温度成正比的电压发生器的输出端;

一第一电压控制电流源,所述第一电压控制电流源的第一输入端连接所述电压传感器的输出端,所述第一电压控制电流源的第二输入端连接所述第二运算放大器的输出端,所述第一电压控制电流源的输出端连接一等电位端;以及

一第二电压控制电流源,所述第二电压控制电流源的第一输入端连接一电源,所述第二电压控制电流源的第二输入端连接所述第二运算放大器的输出端,所述第二电压控制电流源的输出端连接所述第一运算放大器的反相输入端。

4. 根据权利要求3所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片,其特征在于,所述电压传感器包括:

一第一测量电阻,所述第一测量电阻的第一端连接所述芯片输入端,所述第一测量电阻的输出端连接所述电压传感器的输出端;和

一第二测量电阻,所述第二测量电阻的第一端连接所述第一测量电阻的第二端,所述第二测量电阻的第二端连接所述等电位端。

5. 根据权利要求3所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片,其特征在于,所述与绝对温度成正比的电压发生器包括:

一第二MOS管,所述第二MOS管的源极连接所述电源;

一第一三极管,所述第一三极管的发射极连接所述第二MOS管的漏极,所述第一三极管的集电极连接所述等电位端;

一第三MOS管,所述第三MOS管的源极连接所述电源,所述第三MOS管的栅极连接所述第二MOS管的栅极;

一第一限流电阻;

一第二三极管,所述第二三极管的发射极通过所述第一限流电阻连接所述第三MOS管的漏极,所述第二三极管的集电极连接所述等电位端,所述第二三极管的基极连接所述第一三极管的基极并连接所述等电位端;

一第三运算放大器,所述第三运算放大器的正相输入端连接所述第三MOS管的漏极,所述第三运算放大器的反相输入端连接所述第二MOS管的漏极;

一第四MOS管,所述第四MOS管的源极连接所述电源,所述第四MOS管的栅极连接所述第三MOS管的栅极并连接所述第三运算放大器的输出端,所述第四MOS管的漏极连接所述第二运算放大器的反相输入端;以及

一第二限流电阻,所述第二限流电阻的第一端连接所述第四MOS的漏极和所述第二运算放大器的反相输入端,所述第二限流电阻的第二端连接所述等电位端。

6.一种具有功率补偿功能的LED电路系统,其特征在于,包括权利要求1-5任一项所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片和一外围电路。

7.根据权利要求6所述的具有功率补偿功能的LED电路系统,其特征在于,所述外围电路包括:

一整流桥,所述整流桥的输入端连接外部一交流电源,所述整流桥的负极输出端接地;

一LED灯组,所述LED灯组的输入端连接所述整流桥的正极输出端,所述LED灯组的输出端连接所述芯片输入端;以及

一采样电阻,所述采样电阻第一端连接所述芯片输出端,所述采样电阻第二端连接所述整流桥的负极输出端并接地。

## 具有功率补偿功能的LED驱动芯片及其电路系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及LED驱动芯片领域,尤其涉及一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片及其电路系统。

### 背景技术

[0002] 现有的LED芯片的补偿量无法随温度变化,不具备自动修正功率补偿量的功能。导致LED芯片在高温环境下,功率补偿量会产生过大的现象,从而产生LED系统在高温环境下亮度会减小的问题。

[0003] 请参见图1,一种现有的LED驱动芯片的电路图,其功率补偿电路3' 通过一芯片输入端1' 和一芯片输出端2' 连接一外围电路5'。其中,功率补偿电路3' 包括相连的一运算放大器31' 和一MOS管Q1',外围电路5' 包括一整流桥51'、一LED灯组52' 和一采样电阻 $R_{cs}'$ 。相互串联的补偿电阻R1、R2为外接电阻,其与功率补偿电路3' 并联。运算放大器31' 的正相输入端接收一参考电压 $V_{REF}$ ,运算放大器31' 的反相输入端连接于补偿电阻R1、R2之间,运算放大器31' 的输出端连接MOS管Q1' 的栅极,MOS管Q1' 的漏极连接LED灯组52' 的电压输出端并接收LED灯组52' 输出端的电压 $V_{out}$ ,MOS管Q1' 的源极通过采样电阻 $R_{cs}'$  接地。当加载在整流桥51' 输入端的交流电源输入电压 $V_{in}$ 变大,且LED跨压 $V_F$ 不变的情况下,会使得 $V_{out}$ 变大, $V_{cs}$ 变大, $I_{LED}$ 变小, $I_{in}$ 变小。该电路是一种普遍的在LED芯片外连接补偿电阻来做补偿的方法,但由于LED跨压 $V_F$ 会因为温度变高而降低,使得LED在持续发光一段时间后,跨压 $V_F$ 下降,电压 $V_{out}$ 上升,电压 $V_{cs}$ 上升, $I_{LED}$ 变小, $I_{in}$ 变小。输入功率会因温度升高而再更低,使得LED灯的输出亮度不足。

[0004] 可见,现有的LED驱动芯片虽然可以通过输入电压的变化来调节输入功率,但却无法克服温度变化所导致的输入功率的改变,从而具有LED灯开启一段时间后,LED灯的亮度会减小,输出亮度不足的问题。

### 发明内容

[0005] 针对上述现有技术中的不足,本发明提供一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片及电路系统,其输入功率补偿量可随温度自动调整,有效解决了LED在高温环境下亮度会减小、输出亮度不足的问题,使得用户拥有更好的LED使用体验。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片,包括:

[0007] 一芯片输入端;一芯片输出端;和

[0008] 一功率补偿电路本体,所述功率补偿电路本体包括串联的第一运算放大器和一第一MOS管,所述第一运算放大器的正相输入端连接一参考电压输入端,所述第一运算放大器的输出端连接所述第一MOS管的栅极,所述第一MOS管的漏极连接所述芯片输入端,所述第一MOS管的源极连接所述芯片输出端,功率补偿电路本体还包括一补偿电阻,所述补偿电阻连接于所述第一运算放大器的反相输入端与所述芯片输出端之间;所述功率补偿电路本体并联一调整模块,所述调整模块的输入端连接所述芯片输入端,所述调整模块的输出端连

接所述第一运算放大器的反相输入端,所述调整模块为随着电路温度和所述芯片输入端的电压的变化而调整其输出电流的模块。

[0009] 优选地,所述调整模块包括:

[0010] 一电压传感器,所述电压传感器连接所述芯片输入端;

[0011] 一与绝对温度成正比的电压发生器,所述与绝对温度成正比的电压发生器用于产生与电路温度变化呈正比例的一参考电位;和

[0012] 一调整电路,所述调整电路的输入端连接所述电压传感器和所述与绝对温度成正比的电压发生器的输出端,所述调整电路的输出端连接所述第一运算放大器的反相输入端。

[0013] 优选地,所述调整电路包括:

[0014] 一第二运算放大器,所述第二运算放大器的正相输入端连接所述电压传感器的输出端,所述第二运算放大器的反相输入端连接所述与绝对温度成正比的电压发生器的输出端;

[0015] 一第一电压控制电流源,所述第一电压控制电流源的第一输入端连接所述电压传感器的输出端,所述第一电压控制电流源的第二输入端连接所述第二运算放大器的输出端,所述第一电压控制电流源的输出端连接一等电位端;以及

[0016] 一第二电压控制电流源,所述第二电压控制电流源的第一输入端连接一电源,所述第二电压控制电流源的第二输入端连接所述第二运算放大器的输出端,所述第二电压控制电流源的输出端连接所述第一运算放大器的反相输入端。

[0017] 优选地,所述电压传感器包括:

[0018] 一第一测量电阻,所述第一测量电阻的第一端连接所述芯片输入端,所述第一测量电阻的输出端连接所述电压传感器的输出端;和

[0019] 一第二测量电阻,所述第二测量电阻的第一端连接所述第一测量电阻的第二端,所述第二测量电阻的第二端连接所述等电位端。

[0020] 优选地,所述与绝对温度成正比的电压发生器包括:

[0021] 一第二MOS管,所述第二MOS管的源极连接所述电源;

[0022] 一第一三极管,所述第一三极管的发射极连接所述第二MOS管的漏极,所述第一三极管的集电极连接所述等电位端;

[0023] 一第三MOS管,所述第三MOS管的源极连接所述电源,所述第三MOS管的栅极连接所述第二MOS管的栅极;

[0024] 一第一限流电阻;

[0025] 一第二三极管,所述第二三极管的发射极通过所述第一限流电阻连接所述第三MOS管的漏极,所述第二三极管的集电极连接所述等电位端,所述第二三极管的基极连接所述第一三极管的基极并连接所述等电位端;

[0026] 一第三运算放大器,所述第三运算放大器的正相输入端连接所述第三MOS管的漏极,所述第三运算放大器的反相输入端连接所述第二MOS管的漏极;

[0027] 一第四MOS管,所述第四MOS管的源极连接所述电源,所述第四MOS管的栅极连接所述第三MOS管的栅极并连接所述第三运算放大器的输出端,所述第四MOS管的漏极连接所述第二运算放大器的反相输入端;以及

[0028] 一第二限流电阻,所述第二限流电阻的第一端连接所述第四MOS的漏极和所述第二运算放大器的反相输入端,所述第二限流电阻的第二端连接所述等电位端。

[0029] 本发明的一种具有功率补偿功能的LED电路系统,包括本发明所述的具有功率补偿功能的LED驱动芯片和一外围电路。

[0030] 优选地,所述外围电路包括:

[0031] 一整流桥,所述整流桥的输入端连接外部一交流电源,所述整流桥的负极输出端接地;

[0032] 一LED灯组,所述LED灯组的输入端连接所述整流桥的正极输出端,所述LED灯组的输出端连接所述芯片输入端;以及

[0033] 一采样电阻,所述采样电阻第一端连接所述芯片输出端,所述采样电阻第二端连接所述整流桥的负极输出端并接地。

[0034] 本发明由于采用了以上技术方案,使其具有以下有益效果:

[0035] 由于调整模块的采用,使得本发明的具有功率补偿功能的LED驱动芯片可以随着电路温度和芯片输入端的电压的变化调整其输出的补偿电流的大小,进而实现补偿量依温度而调整,温度越高,补偿量会越小。且该功能直接在本发明的具有功率补偿功能的LED驱动芯片内自动实现,不需要再连接额外的外部器件,可以大幅度降低外部器件的需求。

## 附图说明

[0036] 图1为现有的一种LED驱动芯片的电路结构示意图;

[0037] 图2为本发明实施例的一种具有功率补偿功能的LED电路系统的结构示意图;

[0038] 图3为本发明实施例的调整模块的结构示意图;

[0039] 图4为本发明实施例的绝对温度成正比的电压发生器结构示意图。

## 具体实施方式

[0040] 下面根据附图2-4,给出本发明的较佳实施例,并予以详细描述,使能更好地理解本发明的功能、特点。

[0041] 请参阅图2,本发明的一种具有功率补偿功能的LED电路系统,包括相互连接的一外围电路5和本实施例中的具有功率补偿功能的LED驱动芯片6,外围电路5的具体结构不限,在其他实施例中可根据需要调整。本发明的一种具有功率补偿功能的LED驱动芯片6,包括:一芯片输入端1、一芯片输出端2、一功率补偿电路本体3和与功率补偿电路本体3并联的一调整模块4。其中功率补偿电路本体3连接芯片输入端1和芯片输出端2,调整模块4连接功率补偿电路本体3和芯片输入端1。

[0042] 本实施例中,功率补偿电路本体3包括:串联的一第一运算放大器31、一第一MOS管Q1和一补偿电阻 $R_{cmp}$ 。其中,第一运算放大器31的正相输入端连接一参考电压输入端并通过参考电压输入端接收一内部参考电压 $V_{REF}$ ;第一运算放大器31的反相输入端连接调整模块4的输出端并接收该调整模块4输出的补偿电流 $I_{cmp}$ ,调整模块4的输入端连接芯片输入端1,其为随着电路温度和芯片输入端1的电压 $V_{out}$ 的变化而调整其输出电流的模块,该输出电流为补偿电流 $I_{cmp}$ 。芯片输入端1的电压 $V_{out}$ 越高,补偿电流 $I_{cmp}$ 越大;电路温度越高,补偿电流 $I_{cmp}$ 越小。第一运算放大器31的输出端连接第一MOS管Q1的栅极。第一MOS管Q1的漏极连接芯

片输入端1,第一MOS管Q1的源极连接芯片输出端2。补偿电阻 $R_{\text{cmp}}$ 连接于第一运算放大器31的反相输入端与芯片输出端2之间。

[0043] 本实施例中,外围电路5包括:一整流桥51、一LED灯组52和一采样电阻 $R_{\text{cs}}$ 。其中,整流桥51的输入端连接外部一交流电源(图中未示),整流桥51的负极输出端接地。LED灯组52的输入端连接整流桥51的正极输出端,LED灯组52的输出端连接芯片输入端1。采样电阻 $R_{\text{cs}}$ 第一端连接芯片输出端2,采样电阻 $R_{\text{cs}}$ 第二端连接整流桥51的负极输出端并接地。

[0044] 另外,本实施例的具有功率补偿功能的LED电路系统中的部分参数关系如下:

$$[0045] \quad V_{\text{cmp}} = I_{\text{cmp}} \times R_{\text{cmp}} \quad (1);$$

$$[0046] \quad V_{\text{REXT}} = I_{\text{LED}} \times R_{\text{cs}} \quad (2);$$

$$[0047] \quad V_{\text{REF}} = V_{\text{cmp}} + V_{\text{REXT}} \quad (3);$$

[0048] 由公式(1)~(3)可得公式(4):

$$[0049] \quad I_{\text{LED}} = \frac{V_{\text{REF}} - I_{\text{cmp}} \times R_{\text{cmp}}}{R_{\text{cs}}} \quad (4)。$$

[0050] 其中, $V_{\text{cmp}}$ 为补偿电阻 $R_{\text{cmp}}$ 上的电压。 $I_{\text{cmp}}$ 为调整模块4输出的补偿电流。 $V_{\text{REXT}}$ 为采样电阻 $R_{\text{cs}}$ 上的电压。 $I_{\text{LED}}$ 为LED灯组52上的电流。 $V_{\text{REF}}$ 为参考电压。通过公式(4)可见,补偿电流 $I_{\text{cmp}}$ 越大, $I_{\text{LED}}$ 就越小,输入功率变小。

[0051] 请参见图3,调整模块4包括:一电压传感器41、一与绝对温度成正比的电压发生器42和一调整电路43,其中电压传感器41的输入端连接芯片输入端1,并接收芯片输入端1的电压 $V_{\text{out}}$ ,电压传感器41和绝对温度成正比的电压发生器42的输出端连接调整电路43的输入端,调整电路43的输出端连接调整模块4的输出端。

[0052] 本实施例中,电压传感器41包括串联的一第一测量电阻411和一第二测量电阻412,其中第一测量电阻411的第一端连接芯片输入端1,第一测量电阻411的输出端连接电压传感器41的输出端;第二测量电阻412的第一端连接第一测量电阻411的第二端,第二测量电阻412的第二端连接等电位端。

[0053] 调整电路43包括一第二运算放大器431、一第一电压控制电流源432和一第二电压控制电流源433。

[0054] 其中,电压传感器41的输出端通过第一电压控制电流源432连接一等电位端,用于感测芯片输入端1的电压变化,并通过第一电压控制电流源432来调节电压传感器41输出端的电压 $V_{\text{OUT\_SEN}}$ 。

[0055] 绝对温度成正比的电压发生器42用于产生与电路温度变化呈正比例的一参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ ,该参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ 会随着温度变化而变化,温度越高参考电位越高,即参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ 与电路温度保持正温度系数的函数关系。当电路温度固定时,参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ 不变。

[0056] 第二运算放大器431的正相输入端连接电压传感器41的输出端,第二运算放大器431的反相输入端连接与绝对温度成正比的电压发生器42的输出端。第一电压控制电流源432的第二输入端连接第二运算放大器431的输出端。第二电压控制电流源433的第一输入端连接电源 $V_{\text{CC}}$ ,电源 $V_{\text{CC}}$ 为区别于外部一交流电源的另一电源。第二电压控制电流源433的第二输入端连接第二运算放大器431的输出端,第二电压控制电流源433的输出端为调整模块4的输出端。第二运算放大器431的基本动作,会使得电压传感器41输出端的电压 $V_{\text{OUT\_SEN}}$ 与参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ 相等。因此,假使参考电位 $V_{\text{PTAT}}$ 不变,芯片输入端1的电压 $V_{\text{out}}$ 升高,则电压传

感器41输出端的电压 $V_{OUT\_SEN}$ 变高;由于第二运算放大器431的正相输入端电压大于反相输入端电压,使得第二运算放大器431的输出端的电压变高,第一电压控制电流源432电流将变大,使得电压传感器41输出端的电压 $V_{OUT\_SEN}$ 下降,以维持电压传感器41输出端的电压 $V_{OUT\_SEN}$ 与参考电位 $V_{PTAT}$ 相等。

[0057] 此外,因参考电位 $V_{PTAT}$ 会随温度变化,故第一电压控制电流源432和第二电压控制电流源433的电流也会因温度不同而变化。

[0058] 当电路温度升高时,参考电位 $V_{PTAT}$ 升高,第二运算放大器431的反相输入端电压大于正相输入端电压,使得第二运算放大器431的输出端电压降低,第一电压控制电流源432和第二电压控制电流源433的电流变小。

[0059] 当电路温度降低时,参考电位 $V_{PTAT}$ 降低,第二运算放大器431的反相输入端电压小于正相输入端电压,使得第二运算放大器431的输出端电压升高,第一电压控制电流源432和第二电压控制电流源433的电流变大。

[0060] 其中,第二电压控制电流源433的电流即补偿电流 $I_{cmp}$ ,当补偿电流 $I_{cmp}$ 增大,则意味着功率补偿量增大,且补偿电流 $I_{cmp}$ 会依温度而调整。

[0061] 请参阅图4,与绝对温度成正比的电压发生器42包括:一第二MOS管M1、一第一三极管Q2、一第三MOS管M2、一第一限流电阻R3、一第二三极管Q3、一第三运算放大器421、一第四MOS管M3和一第二限流电阻R4。

[0062] 其中,第二MOS管M1、第三MOS管M2和第四MOS管M3的源极连接电源 $V_{CC}$ 。第二MOS管M1、第三MOS管M2和第四MOS管M3的栅极相互相连。第一三极管Q2的发射极连接第二MOS管M1的漏极,第一三极管Q2的集电极连接等电位端。第二三极管Q3的发射极通过第一限流电阻R3连接第三MOS管M2的漏极,第二三极管Q3的集电极连接等电位端,第二三极管Q3的基极连接第一三极管Q2的基极并连接等电位端。第三运算放大器421的正相输入端连接第三MOS管M2的漏极,第三运算放大器421的反相输入端连接第二MOS管M1的漏极,第三运算放大器421的输出端连接第四MOS管M3的栅极。第四MOS管M3的漏极连接与绝对温度成正比的电压发生器42的输出端。第二限流电阻R4的第一端连接第四MOS管的漏极和与绝对温度成正比的电压发生器42的输出端,第二限流电阻R4的第二端连接等电位端。

[0063] 第三运算放大器421会让电位 $V_1$ 等于电位 $V_2$ ,电位 $V_1$ 与电位 $V_2$ 的差值即为第一三极管Q2和第二三极管Q3两者 $V_{EB}$ 的压差。根据第一三极管Q2和第二三极管Q3的特性,两电压的差值会随温度升高而变大。

[0064] 以上记载的,仅为本发明的较佳实施例,并非用以限定本发明的范围,本发明的上述实施例还可以做出各种变化。即凡是依据本发明申请的权利要求书及说明书内容所作的简单、等效变化与修饰,皆落入本发明专利的权利要求保护范围。

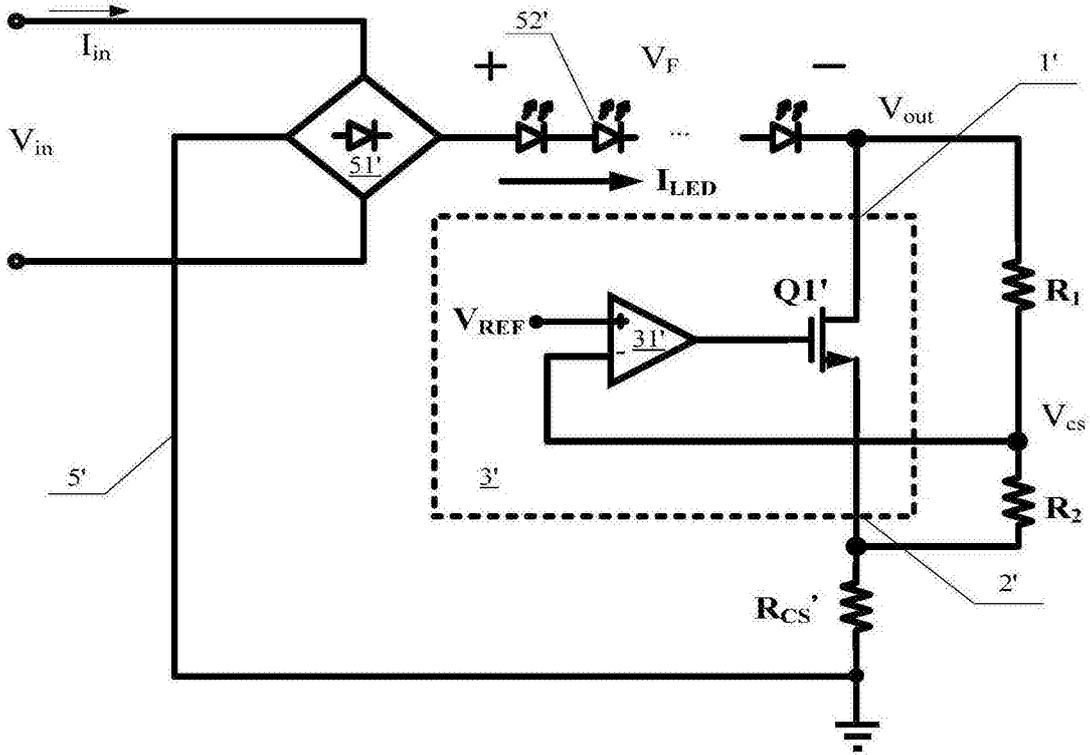


图1

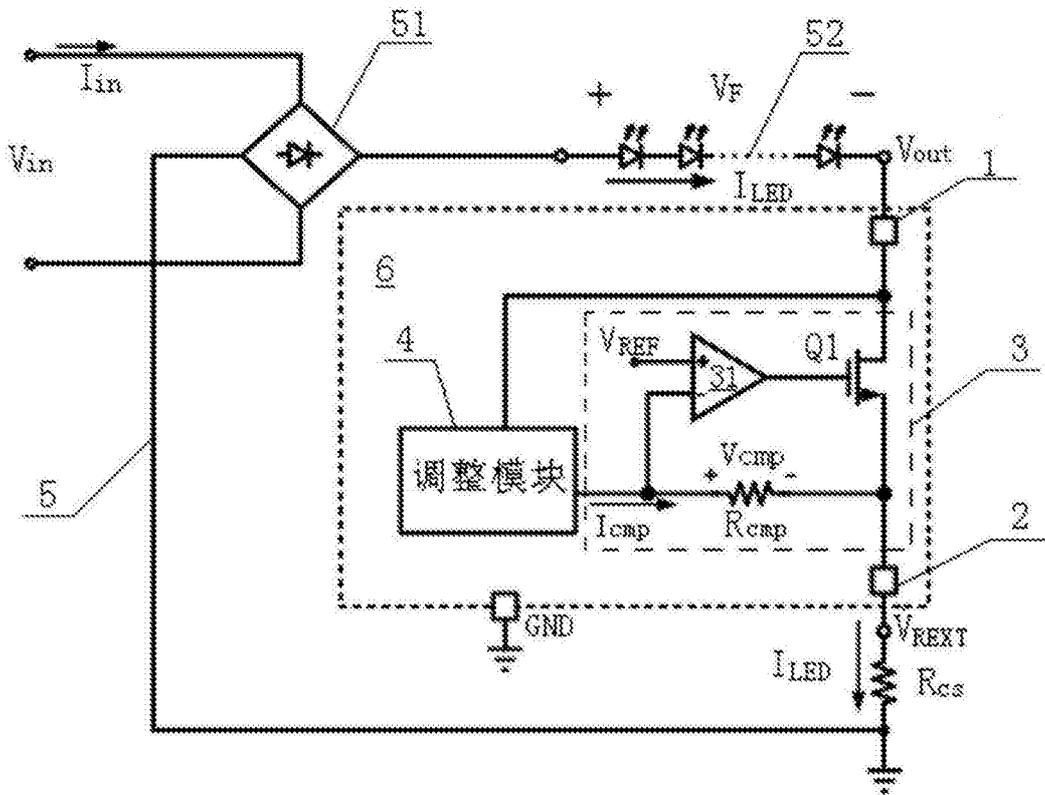


图2

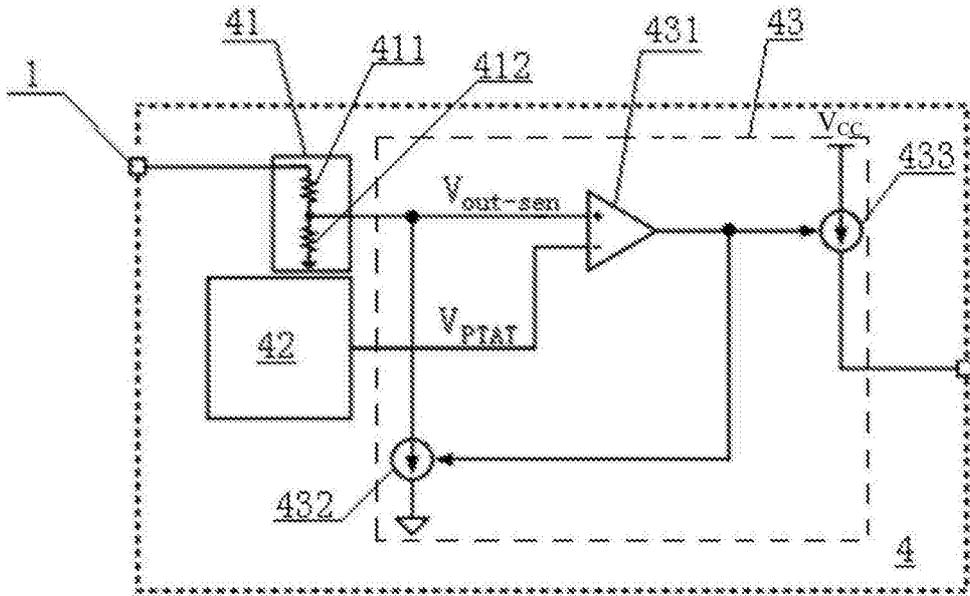


图3

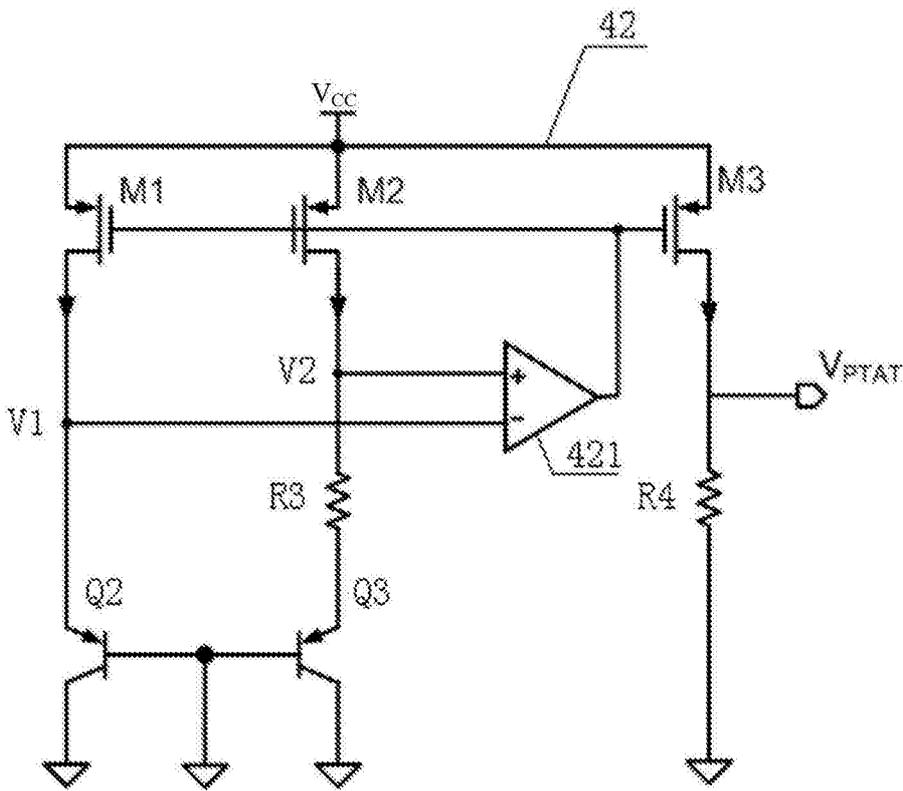


图4