



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107613603 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(21)申请号 201710743024.X

(22)申请日 2017.08.25

(71)申请人 昂宝电子(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区华佗路168号商业中心3号楼

(72)发明人 朱力强 周俊 李萌

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理  
有限责任公司 11258

代理人 孙洋

(51) Int. Cl.

H05B 33/08(2006.01)

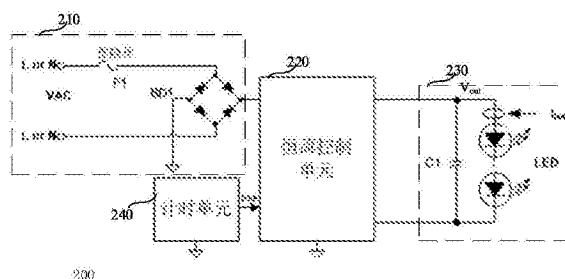
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

## (54)发明名称

LED缓亮控制系统

## (57)摘要

提供了一种LED缓亮控制系统。LED照明缓亮控制系统包括:输入单元,被配置为对系统的输入电压进行整流;恒流控制单元,被配置为接收经整流的电压,并且输出控制电流以控制流过负载单元的负载电流;以及计时单元,计时单元耦接到恒流控制单元,并且被配置为在系统的上电阶段使得负载电流随时间而改变。



1. 一种LED照明缓亮控制系统,包括:  
输入单元,被配置为对所述系统的输入电压进行整流;  
恒流控制单元,被配置为接收经整流的电压,并且输出控制电流以控制流过负载单元的负载电流;以及  
计时单元,所述计时单元耦接到所述恒流控制单元,并且被配置为在所述系统的上电阶段使得所述负载电流随时间而改变。
2. 如权利要求1所述的系统,其中所述计时单元还被配置为当达到预设的最大值时,不再改变所述负载电流。
3. 如权利要求1所述的系统,其中所述计时单元包括:  
计时器,被配置为生成时间信号;以及  
参考电压生成器,所述参考电压生成器被配置为基于所述时间信号生成参考电压,并且将所述参考电压输出到所述恒流控制单元用作所述恒流控制单元的参考电压。
4. 如权利要求1所述的系统,其中所述恒流控制单元被配置为基于所述参考电压和所述反馈信号来生成所述控制电流。
5. 如权利要求1所述的系统,还包括PWM(脉冲宽度调制)/PFM(脉冲频率调制)控制单元,所述PWM/PFM控制单元被配置为接收所述控制电流,并且基于所述控制电流生成逻辑信号。
6. 如权利要求5所述的系统,其中所述计时单元包括:  
计时器,被配置为生成时间信号  
死区控制单元,被配置为接收所述时间信号和所述逻辑信号,并且基于收所述时间信号和所述逻辑信号生成触发信号;以及  
驱动单元,被配置为基于所述触发信号控制所述负载电流。
7. 如权利要求6所述的系统,还包括参考电压生成器,所述参考电压生成器被配置为基于所述时间信号生成参考电压,并且将所述参考电压输出到所述恒流控制单元用作所述恒流控制单元的参考电压。
8. 如权利要求3或6所述的系统,其中所述计时器包括控制开关,被配置为响应于所述系统上电后产生的恒定电流而打开从而使得所述恒定电流对电容器充电;  
其中所述时间信号基于所述电容器上的电压而生成,并且其中所述电容器上的电压是随时间线性变化的。
9. 如权利要求3或6所述的系统,其中所述计时器包括放大器、电流镜以及电阻器;  
其中当所述系统上电时,所述计时器产生根据下式所述的控制电流:  
$$I_c = K * V_{ref} / R_1$$
  
其中,K代表所述电流镜电流镜系数, $R_1$ 代表感测电阻器的阻值,并且 $V_{ref}$ 代表放大器输入参考电压;  
其中所述时间信号是基于控制电流的大小生成的。
10. 如权利要求1所述的系统,其中所述计时单元被配置为基于数字时钟信号来生成所述时间信号。
11. 一种包括如权利要求1-10中的任何一项所述的用于LED开关控制的系统的LED灯具。

## LED缓亮控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明的某些实施例涉及集成电路。更具体地,本发明的一些实施例提供了用于LED开关控制的系统。

### 背景技术

[0002] LED作为一种节能环保的新型光源,由于具有高亮度、低功耗而且寿命长的优点而被广泛用于各个领域。由于在接近额定电流的范围内,LED的发光亮度与流过的电流成正比而与其两端的电压无关,因此LED在工作时希望恒流源来供电。

[0003] 图1是示出了传统LED照明恒流控制原理图的图示。如图1所示,LED照明的系统100包括输入单元100(包括例如,保险丝F1和整流桥U1)、恒流控制单元120、以及负载单元130(包括例如,LED灯珠V3、输出电容C1)。不同的系统控制架构主要体现在恒流控制单元的差异,如开关电源恒流控制架构和线性恒流控制架构,其中开关电源控制中又包括boost, buck, flyback, buck-boost等恒流控制架构。这类恒流控制单元主要的工作目标是系统正常工作时维持输出LED负载的电流恒定。

[0004] 如图1所示,系统上电以后,AC输入电压(例如,VAC)被接收,并进行全波整流处理以生成经整流的电压。例如,经整流的电压不下降至0伏特以下。例如,恒流控制单元120内部的放大器在上电后控制GATE端电压使功率调整管(未示出)处于导通或关断状态,从而控制负载单元中LED灯珠的电流保持恒定。

[0005] 由于LED灯珠的亮度由流过LED的工作电流 $I_{led}$ 确定,所以大多数LED照明系统均采用恒定电流控制LED工作电流的控制方式来达到恒定LED灯珠亮度的目的。

[0006] 一般的LED照明产品,由于恒流控制的系统建立很快,用户使用时明显感觉到亮度的突然变化,特别是功率较大的LED照明设备,在环境光线较暗条件下更容易在开机瞬间对人眼产生光亮刺激。

[0007] 因此,需要改进的LED缓亮控制系统。

### 发明内容

[0008] 本发明的某些实施例涉及集成电路。更具体地,本发明的一些实施例提供了LED缓亮控制系统。仅作为示例,本发明的一些实施例被应用到LED照明。但是,将认识到,本发明有更广泛的适用范围。

[0009] 本发明提出了本专利发明了一种缓亮控制的LED照明系统和方法,可以精确控制LED系统在开机后输出电流随时间的缓慢变化,从而达到优化的人眼视觉舒适观感。进一步的,本发明的控制方法可以适用于住宅、建筑物、商业及工业专用LED照明等多个领域。

[0010] 根据一个实施例,提供了一种LED照明缓亮控制系统,包括:输入单元,被配置为对系统的输入电压进行整流;恒流控制单元,被配置为接收经整流的电压,并且输出控制电流以控制流过负载单元的负载电流;以及计时单元,计时单元耦接到恒流控制单元,并且被配置为在系统的上电阶段使得负载电流随时间而改变。

[0011] 根据另一实施例,提供了一种包括如本公开的实施例所述的用于LED开关控制的系统的LED灯具。

[0012] 根据实施例,可以获得一项或多项益处。参考随后的详细的说明和附图,这些好处和本发明的各种附加的目的、特征和优势可得以透彻地理解。

### 附图说明

[0013] 图1是示出了传统LED照明恒流控制原理图的图示。

[0014] 图2是根据本公开的实施例的LED照明缓亮控制原理图。

[0015] 图3是根据图2所述实施例的LED照明缓亮曲线图示。

[0016] 图4a是根据本公开的实施例的、实现缓亮和恒流控制的原理图。

[0017] 图4b是根据图4a的实施例的、控制恒流单元的参考电压实现缓亮的图示。

[0018] 图5a是根据本公开的实施例的、实现缓亮和恒流控制的另一原理图。

[0019] 图5b是根据图5a的实施例的、控制死区时间实现缓亮的图示。

[0020] 图6是根据本公开的实施例的、控制恒流控制器的参考电压和死区时间 $T_{off}$ 实现缓亮的原理图。

[0021] 图7a是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的一种架构的图示。

[0022] 图7b是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的另一架构的图示。

[0023] 图7c是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的又一架构的图示。

### 具体实施方式

[0024] 下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中提出了许多具体细节,以便提供对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体配置和算法,而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中,没有示出公知的结构和技术,以便避免对本发明造成不必要的模糊。

[0025] 图2是根据本公开的实施例的LED照明缓亮控制原理图。图2仅是示例,其不应不适当地限制权利要求的范围。本领域普通技术人员将认识到许多变化、替换和修改。图2所示的LED照明恒流控制系统200包括输入单元210、恒流控制单元220、负载单元230以及计时单元240。

[0026] 如图2所示,系统上电以后,AC输入电压(例如,VAC)被接收,并进行全波整流处理以生成经整流的电压。例如,经整流的电压不下降至0伏特以下。例如,恒流控制单元220内部的放大器在上电后控制GATE端电压使功率调整管(未示出)处于导通或关断状态,从而控制负载单元中LED灯珠的电流保持恒定。

[0027] 控制单元的误差放大器在上电后,控制栅极端电压使功率调整管处于导通或关断状态。当 $V_{out}$ 电压高于LED的最小击穿电压时,电流通过LED,输出恒定的LED电流 $I_{led}$ ,以控制LED灯珠。

[0028] 其中计时单元240与恒流控制单元220相耦接,用于控制恒流控制单元220之间,从

而使系统200的输出LED电流在系统开机上电阶段随时间而改变。

[0029] 图3是根据图2所述实施例的LED照明缓亮曲线图示。如图3所示,示出了一类人眼观感较为舒适的缓亮曲线。当系统开机后时间 $t$ 从0开始增加,对应的系统输出LED电流也从0开始变化,当时间到达系统设置时间 $t_f$ 时,LED电流达到系统设计的最大值,即100%输出电流大小并以后不再随时间变化,此时系统开机缓亮结束。这其中缓亮时间 $t_f$ 由图2中计时单元240实现,而0到 $t_f$ 期间输出LED电流 $I_{LED}$ 随时间的变化关系则通过240的输出信号 $time$ 进入恒流控制单元220进行控制。

[0030] 图4a是根据本公开的实施例的、实现缓亮和恒流控制的原理图。图4a仅是示例,其不应不适当地限制权利要求的范围。本领域普通技术人员将认识到许多变化、替换和修改。当前主要的LED照明系统中恒流控制单元无论采取开关电源恒流控制架构还是线性恒流控制架构,其基本控制原理是从系统中侦测能够表征输出LED电流的反馈信号与控制器产生恒定的参考电压进行比较或误差放大,并控制系统功率级实现恒流。图4a给出了一种基于本发明的缓亮控制原理的一个示例,主要的缓亮和恒流控制单元包括计时器U401、参考电压产生单元U402和恒流控制单元U403,恒流控制中的功率级单元是U2。图4a系统基本缓亮和恒流控制方法就是通过计数器U401产生控制信号(例如,时间信号 $time$ )来控制CC(恒流)单元U403的输入参考电压 $V_{ref}$ ,该控制是在参考电压单元U402中完成。

[0031] 图4b是根据图4a的实施例的、控制恒流单元的参考电压实现缓亮的图示。当系统开机后时间 $t$ 从0开始增加,对应的CC恒流控制单元的输入参考电压 $V_{ref}$ 也从0开始增加,当时间到达系统设置时间 $t_f$ 时, $V_{ref}$ 变化到设计的最大值并以后不再随时间变化,此时系统开机缓亮结束。这其中缓亮时间 $t_f$ 由图4a中计时单元U401实现,而0到 $t_f$ 期间 $V_{ref}$ 随时间的变化关系则通过U401的输出信号 $time$ 进入参考电压产生单元U402进行控制。

[0032] 图5a是根据本公开的实施例的、实现缓亮和恒流控制的另一原理图。图5a仅是示例,其不应不适当地限制权利要求的范围。本领域普通技术人员将认识到许多变化、替换和修改。对于开关电源恒流控制架构,其基本控制原理是从系统中侦测能够表征输出LED电流的反馈信号与控制器产生恒定的参考电压进行比较或误差放大,产生PWM或PFM信号控制系统功率级的功率开关通断实现恒流。

[0033] 图5a给出了一种基于本发明的缓亮控制原理的另一个示例,主要的缓亮和恒流控制单元包括恒流控制单元U501,PWM(脉冲宽度调制)/PFM(脉冲频率调制)控制单元U502、计时器U503、死区控制单元U504,驱动单元U505,恒流控制中的功率级单元是U2。其基本控制方法是CC(恒流)单元U501输出经PWM/PFM控制单元产生逻辑控制信号 $pwm\_pfm$ 输入到死区时间控制单元U504,计数器U503产生时间计时信号 $time$ 输入到死区时间控制单元U504,而死区时间控制单元U504的功能是在正常 $pwm\_pfm$ 信号的关断信号结束点后加入与计时信号 $time$ 相关的死区关断时间产生输出信号 $sw$ , $sw$ 经驱动单元U505放大后控制功率级U2实现恒流控制。这种控制 $pwm\_pfm$ 信号死区时间的方法可以使系统功率开关开启时间延长,控制开关周期增加,控制系统输出LED电流实现缓亮和恒流。

[0034] 图5b是根据图5a的实施例的、控制死区时间实现缓亮的图示。当系统开机后时间 $t$ 从0开始增加,对应的死区时间 $T_{dead}$ 也从 $T_0$  ( $T_0 > 0$ )开始减少,当时间到达系统设置时间 $t_f$ 时,死区时间 $T_{dead}$ 减少到0并以后不再随时间变化,此时系统开机缓亮结束。这其中缓亮时间 $t_f$ 由图5a中计时单元U503实现,而0到 $t_f$ 期间死区时间 $T_{dead}$ 随时间的变化关系则通过

U503的输出信号time进入死区时间控制单元U504进行控制。

[0035] 图6是根据本公开的实施例的、控制恒流控制器的参考电压和死区时间 $T_{off}$ 实现缓亮的原理图。主要的缓亮和恒流控制单元包括参考电压产生单元U601、恒流控制单元U602, PWM/PFM控制单元U603、计时器U604、死区控制单元单元U605, 驱动单元U606, 恒流控制中的功率级单元是U2。其基本控制方法是计数器U503产生时间计时信号time分别输入到参考电压产生单元U601和死区时间控制单元U605, 并在参考电压产生单元U601中控制输入到恒流控制单元中的参考电压 $V_{ref}$ , 在死区控制单元单元U605中控制死区时间 $T_{dead}$ , 最后产生逻辑信号sw经驱动单元U606放大后控制功率级U2实现缓亮和恒流控制。计时信号time控制基准单元和死区时间的原理与上文所述的图4b和图5b类似, 在此不再复述。

[0036] 图7a是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的一种架构的图示。图7a通过电容设置缓亮计时时间, 电路包括恒定电流 $I_c$ , 开关Sw1和开关控制信号K1, 电容C1和计时单元U7, 其基本工作原理是, 当系统开机以后控制器产生恒定电流 $I_c$ , 并打开控制开关SW1, 使 $I_c$ 对电容C1进行充电, 电容C1上的电压 $V_{ramp}$ 大小随充电时间 $t$ 线性变化,  $V_{ramp}$ 输入到计时单元U7中, 根据 $V_{ramp}$ 电压大小可以产生对应的时间信号time。

[0037] 图7b是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的另一架构的图示。图7b通过电阻设置缓亮计时时间, 电路包括放大器单元U6和M0, 电流镜像单元M1和M2, 电阻R1和计时单元U7, 其基本工作原理是, 当系统开机以后放大器单元、电流镜像单元和电阻R1共同产生恒定电流 $I_c$ 并输入到计时单元U7中:

[0038]  $I_c = K * V_{ref} / R_1$  (等式3)

[0039] 其中, K代表电流镜系数,  $R_1$ 代表感测电阻器R1的阻值, 并且 $V_{ref}$ 代表放大器输入参考电压。计时单元U7根据产生随电流 $I_c$ 大小变化的时间信号time。

[0040] 图7c是实现根据本公开的实施例的缓亮计时控制的又一架构的图示。图7c通过数字时钟信号clk设置缓亮计时时间, 电路即为传统数字计数单元, 在已设置输入时钟信号clk频率或周期条件下, 计数单元U7根据计数数目产生对应时间信号time。

[0041] 在示例1中, 提供了一种LED照明缓亮控制系统, 包括: 输入单元, 被配置为对系统的输入电压进行整流; 恒流控制单元, 被配置为接收经整流的电压, 并且输出控制电流以控制流过负载单元的负载电流; 以及计时单元, 计时单元耦接到恒流控制单元, 并且被配置为在系统的上电阶段使得负载电流随时间而改变。

[0042] 在示例2中, 示例1中的计时单元还被配置为当达到预设的最大值时, 不再改变负载电流。

[0043] 在示例3中, 示例2中的计时单元包括: 计时器, 被配置为生成时间信号; 以及参考电压生成器, 参考电压生成器被配置为基于时间信号生成参考电压, 并且将参考电压输出到恒流控制单元用作恒流控制单元的参考电压。

[0044] 在示例4中, 示例1中的系统恒流控制单元被配置为基于参考电压和反馈信号来生成控制电流, 其中所述反馈信号表征负载电流。

[0045] 在示例5中, 示例1中的系统还包括PWM(脉冲宽度调制)/PFM(脉冲频率调制)控制单元, PWM/PFM控制单元被配置为接收控制电流, 并且基于控制电流生成逻辑信号。

[0046] 在示例6中, 示例5中的计时单元包括: 计时器, 被配置为生成时间信号; 死区控制单元, 被配置为接收时间信号和逻辑信号, 并且基于收时间信号和逻辑信号生成触发信号;

以及驱动单元,被配置为基于触发信号控制负载电流。

[0047] 在示例7中,示例6还包括参考电压生成器,参考电压生成器被配置为基于时间信号生成参考电压,并且将参考电压输出到恒流控制单元用作恒流控制单元的参考电压。

[0048] 根据一个示例,计时器包括控制开关,被配置为响应于系统上电后产生的恒定电流而打开从而使得恒定电流对电容器充电;其中时间信号基于电容器上的电压而生成,并且其中电容器上的电压是随时间线性变化的。

[0049] 根据一个示例,计时器包括放大器、电流镜以及电阻器;其中当系统上电时,计时器产生根据下式的控制电流:

$$[0050] \quad I_c = K * V_{ref} / R_1$$

[0051] 其中,K代表电流镜电流镜系数,R1代表感测电阻器的阻值,并且Vref代表放大器输入参考电压;其中时间信号是基于控制电流的大小生成的。

[0052] 根据一个示例,计时单元被配置为基于数字时钟信号来生成时间信号。

[0053] 本发明的某些实施例涉及集成电路。更具体地,本发明的一些实施例提供了LED缓亮控制系统。仅作为示例,本发明的一些实施例被应用到LED照明。但是,将认识到,本发明有更广泛的适用范围。

[0054] 例如,使用一个或多个软件组件、一个或多个硬件组件、和/或软件和硬件组件的一个或多个组合,本发明的各种实施例的一些或全部组件各自单独地和/或以与至少另一组件结合的方式被实施。在另一示例中,本发明的各种实施例的一些或全部组件各自单独地和/或以与至少另一组件结合的方式被实施在诸如一个或多个模拟电路和/或一个或多个数字电路之类的一个或多个电路中。在另一示例中,本发明的各种实施例和/或示例可以被结合。

[0055] 虽然已经描述了本发明的特定实施例,但本领域的技术人员应该理解,存在等同于所描述的实施例的其它实施例。因此,应该理解,本发明并不限于所示出的具体实施例,而仅由所附权利要求的范围所限定。

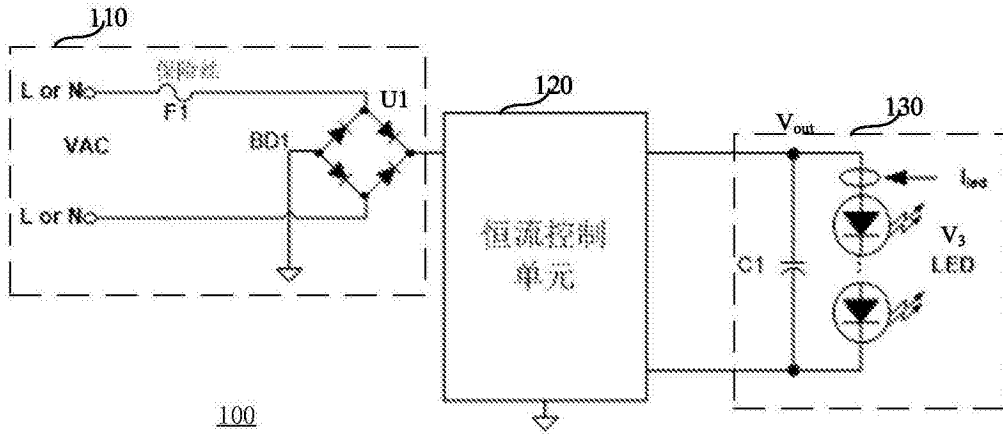


图1

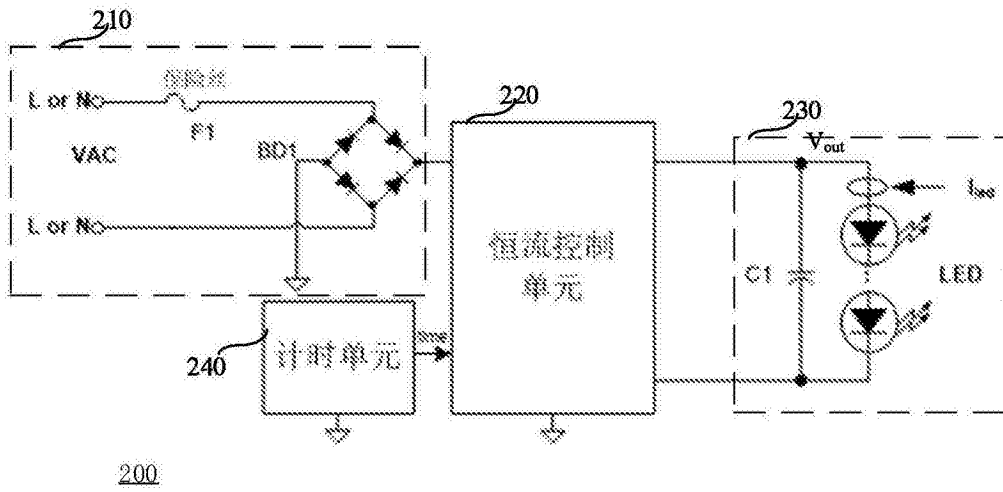


图2

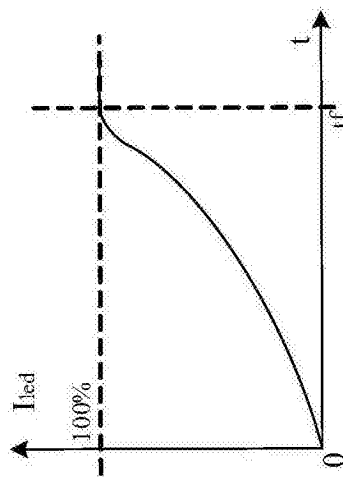


图3



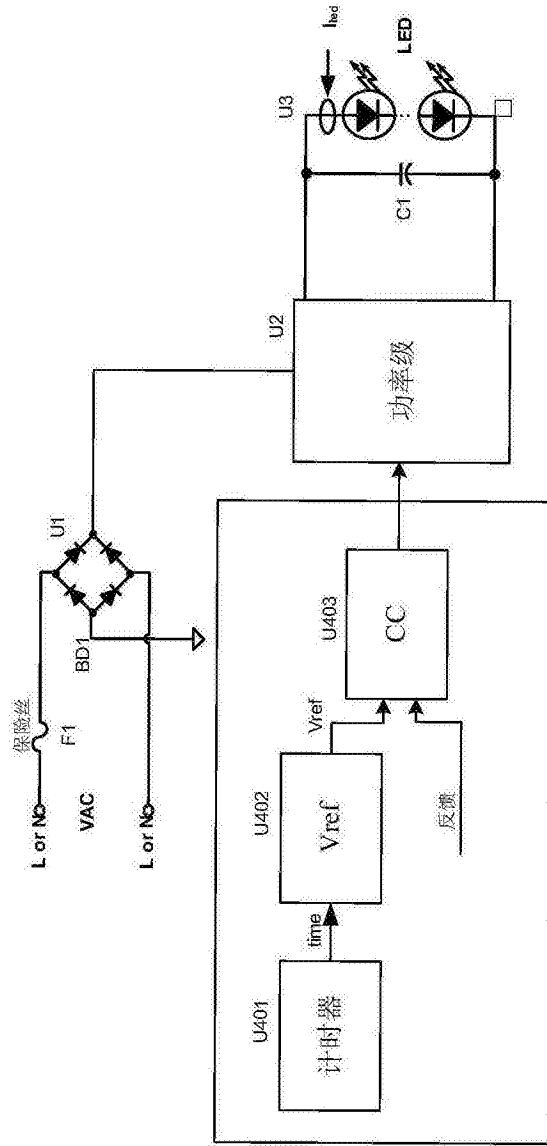


图4a

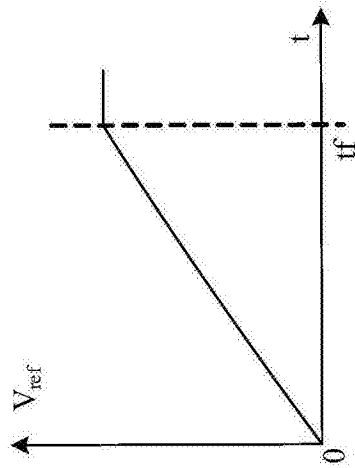


图4b

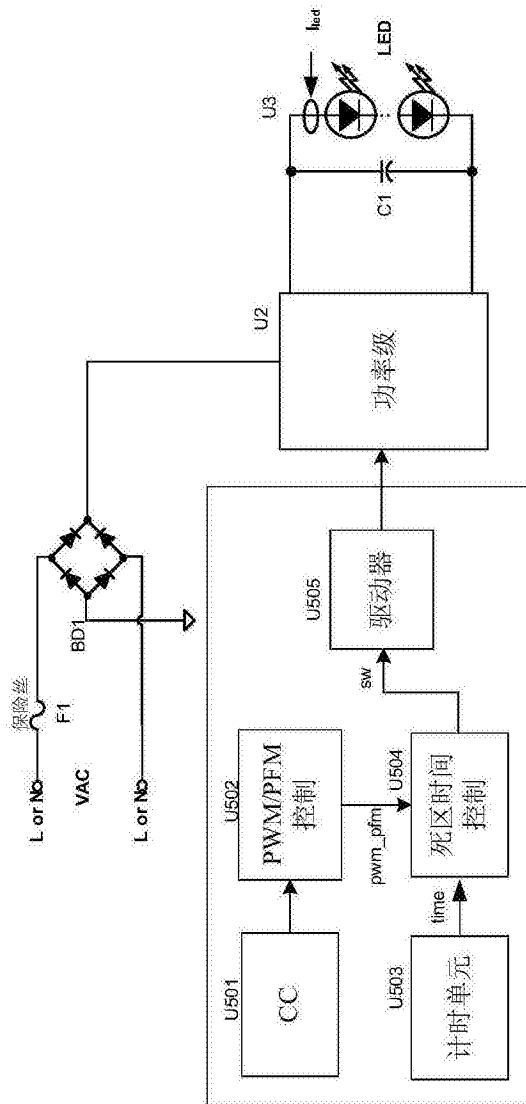


图5a

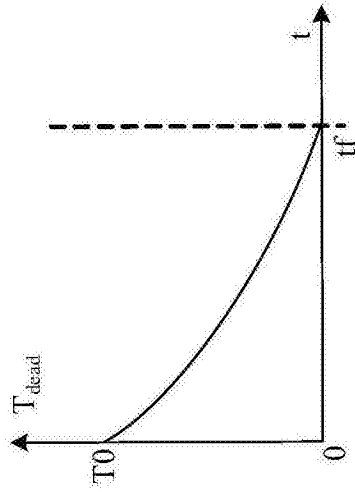


图5b

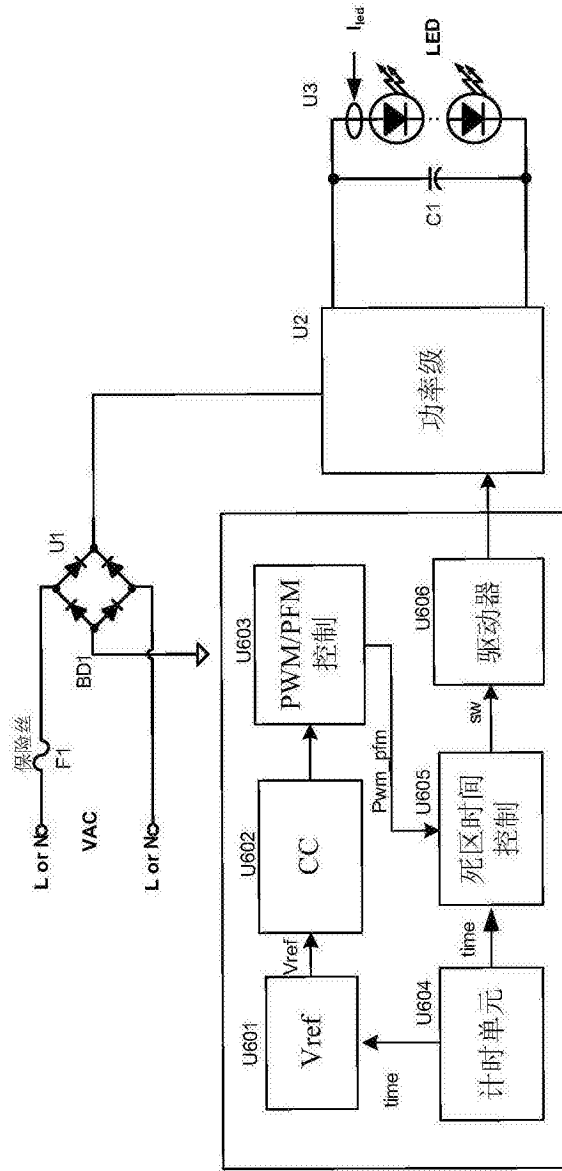


图6

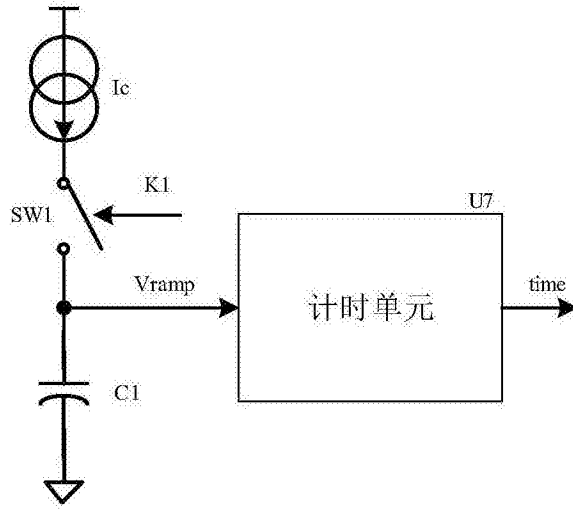


图7a

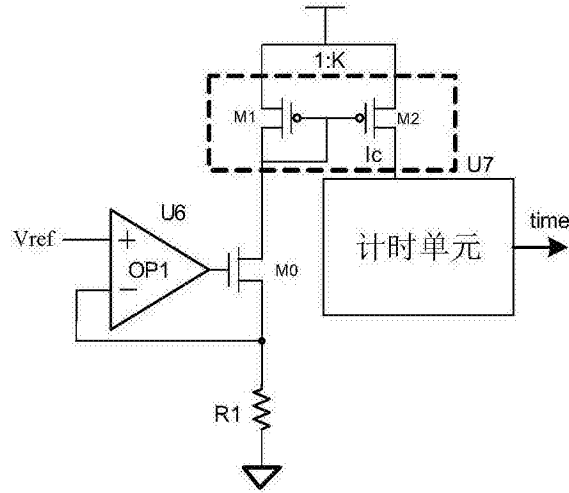


图7b



图7c