



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215073045 U

(45) 授权公告日 2021. 12. 07

(21) 申请号 202121463902.0

H05B 45/00 (2020.01)

(22) 申请日 2021.06.29

H05B 47/105 (2020.01)

H05B 47/11 (2020.01)

(73) 专利权人 杭州火石照明有限公司

地址 310000 浙江省杭州市余杭区南苑街
道美亚大厦1202室

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 刘磊

(74) 专利代理机构 杭州天牧专利代理事务所
(普通合伙) 33407

代理人 俞昊文

(51) Int. Cl.

H05B 45/10 (2020.01)

H05B 45/345 (2020.01)

H05B 45/50 (2020.01)

H05B 45/325 (2020.01)

H05B 45/56 (2020.01)

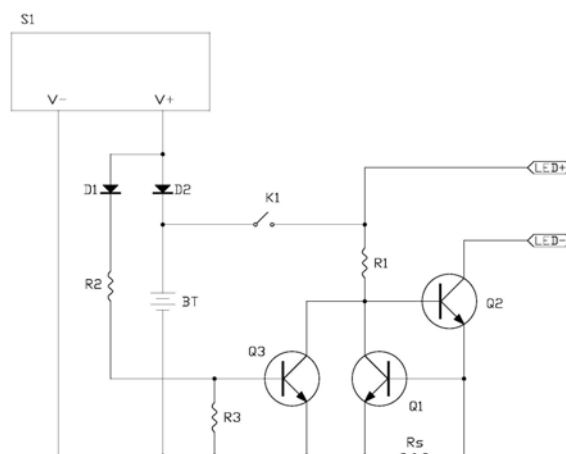
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路

(57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,包括光伏模块、过温保护模块和LED负载,所述光伏模块通过过温保护模块而为LED负载供电,所述光伏模块包括光伏太阳能板S1、二极管D1、二极管D2、储能电池BT、分压电阻R2、分压电阻R3、开关K1和三极管Q3,所述三极管Q3的基极通过分压电阻R3而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接同时通过分压电阻R2和二极管D1而与光伏太阳能板S1的V+接口相连接,所述三极管Q3的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述二极管D2和储能电池BT串连在光伏太阳能板S1的V+接口和V-接口之间,所述开关K1的一端设置在二极管D2和储能电池BT之间而另一端分别与LED负载的正极端和过温保护模块相连接,白天充电而夜晚自动照明。



1. 一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:

包括光伏模块、过温保护模块和LED负载,所述光伏模块通过过温保护模块而为LED负载供电,所述光伏模块包括光伏太阳能板S1、二极管D1、二极管D2、储能电池BT、分压电阻R2、分压电阻R3、开关K1和三极管Q3,所述三极管Q3的基极通过分压电阻R3而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接同时通过分压电阻R2和二极管D1而与光伏太阳能板S1的V+接口相连接,所述三极管Q3的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述二极管D2和储能电池BT串连在光伏太阳能板S1的V+接口和V-接口之间,所述开关K1的一端设置在二极管D2和储能电池BT之间而另一端分别与LED负载的正极端和过温保护模块相连接;

当所述光伏太阳能板S1接受太阳光照辐射时,储能电池BT充电,Q3关闭过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相断开;

当所述光伏太阳能板S1未接受太阳光照辐射时,储能电池BT放电,Q3开启过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相导通。

2. 如权利要求1所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:所述过温保护模块包括三极管Q1、三极管Q2、启动电阻R1和恒流电阻Rs,所述三极管Q1的集电极、三极管Q2的基极与三极管Q3的集电极相连接并通过启动电阻R1而与LED负载的正极端和开关K1的一端相连接,所述三极管Q1的基极与三极管Q2的发射极相连接并通过恒流电阻Rs而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述三极管Q1的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述LED负载的负极端与三极管Q2的集电极相连接。

3. 如权利要求2所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:所述储能电池BT为带充放电保护板的锂电池组。

4. 如权利要求3所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:所述开关K1为手动开关。

5. 如权利要求4所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:所述三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间连接有分流电阻RA。

6. 如权利要求2至5中任一项所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:所述TLCC驱动电路在正常工作时呈现恒流输出特性且计算公式如下:

$$I_{out_CC} = \frac{Q1V_{be}}{R_s};$$

其中,I_{out_CC}为恒定输出电流,Q1V_{be}为三极管Q1的基极与发射极之间的电压,R_s为恒流电阻Rs的电阻。

7. 如权利要求2至5中任一项所述的一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,其特征在于:还包括调光模块,所述调光模块包括二极管D3、限流电阻R4和脉冲宽度调制器PWM,所述脉冲宽度调制器PWM的通信接口通过二极管D3和限流电阻R4而与分压电阻R2的一端、分压电阻R3的一端和三极管Q3的基极相连接;

所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至悬空或低电平状态,利用三极管Q3开启过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相导通;

所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至高电平状态,利用三极管Q3关闭过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间的相断开。

一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路

[0001] 【技术领域】

[0002] 本实用新型涉及驱动电路的技术领域，特别是一种太阳能智能控制型TLCC (Triode linear constant current) 驱动电路的技术领域。

[0003] 【背景技术】

[0004] LED灯被公认为绿色的第四代光源，具有高效、寿命长、安全环保、体积小、高可靠性和响应速度快等诸多优点，技术成熟，被广泛应用于各个领域。由于LED为恒流工作负载，因此，采用恒流驱动，才能保障其始终维持安全、稳定的工况。现有的LED灯的驱动电路通常依靠专用的恒流驱动芯片进行恒流驱动，因此，产品的产能受芯片的市场供应情况波及较大，产品的价格亦容易随着芯片的价格涨幅而出现变化，难以保证稳定的生产。而利用部分分立元器件以实现恒流驱动的驱动电路则存在电路结构复杂和成本较高等问题，在实际投产中达不到采用专用芯片的驱动电路的性价比和可靠性。

[0005] LED灯的前向电压VF具有负的温度特性，表现为VF值随温度的升高而降低。当LED灯被以恒定电压驱动时，由于环境温度和自发热而引起的LED灯温度升高，VF值降低，会导致LED灯的导通电流增加，这又使LED的温度进一步上升，VF值进一步下降。就功率而言，这个过程是个正反馈过程，最终会导致LED灯的热失控，影响LED灯的可靠性和使用寿命。为了避免出现上述问题，LED驱动电路的过温保护不得不重点考虑。

[0006] 此外，随着LED驱动技术的不断革新，用户需求也在不断发生变化，已从最初要求的高亮度和低功耗逐渐转变为调光特性和光品质等要求。但是，LED灯与传统的白炽灯不同，并非是纯阻性负载，若直接配置调光器进行调光，则会带来严重的闪烁等问题，亟待解决。

[0007] 太阳能作为一种自然再生能源，取之不尽，用之不竭，从科学技术上研究太阳能的能量转换等应用无疑会对现实生活带来重大改善。目前，在太阳能灯具领域中，为了实现灯具在白天和黑夜间的自动开关切换，人们通常会在灯具的单片机上设置一些感光传感器，从而利用感光传感器感应环境光线的变化，再通过单片机控制灯具的开关，存在整个感光流程复杂且消耗电能，亟待改善。

[0008] 【实用新型内容】

[0009] 本实用新型的目的就是解决现有技术中的问题，提出一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路，能够恒定输出电流，具有过温自动保护的特性，可根据所需进行调光，并在白天自动充电而夜晚自动照明。

[0010] 为实现上述目的，本实用新型提出了一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路，包括光伏模块、过温保护模块和LED负载，所述光伏模块通过过温保护模块而为LED负载供电，所述光伏模块包括光伏太阳能板S1、二极管D1、二极管D2、储能电池BT、分压电阻R2、分压电阻R3、开关K1和三极管Q3，所述三极管Q3的基极通过分压电阻R3而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接同时通过分压电阻R2和二极管D1而与光伏太阳能板S1的V+接口相连接，所述三极管Q3的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接，所述二极管D2和储能电池BT串连在光伏太阳能板S1的V+接口和V-接口之间，所述开关K1的一端设置在二极管D2和储能电池BT之间

而另一端分别与LED负载的正极端和过温保护模块相连接；

[0011] 当所述光伏太阳能板S1接受太阳光照辐射时，储能电池BT充电，Q3关闭过温保护模块，从而使LED负载与光伏模块之间相断开；

[0012] 当所述光伏太阳能板S1未接受太阳光照辐射时，储能电池BT放电，Q3开启过温保护模块，从而使LED负载与光伏模块之间相导通。

[0013] 作为优选，所述过温保护模块包括三极管Q1、三极管Q2、启动电阻R1和恒流电阻Rs，所述三极管Q1的集电极、三极管Q2的基极与三极管Q3的集电极相连接并通过启动电阻R1而与LED负载的正极端和开关K1的一端相连接，所述三极管Q1的基极与三极管Q2的发射极相连接并通过恒流电阻Rs而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接，所述三极管Q1的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接，所述LED负载的负极端与三极管Q2的集电极相连接。

[0014] 作为优选，所述储能电池BT为带充放电保护板的锂电池组。

[0015] 作为优选，所述开关K1为手动开关。

[0016] 作为优选，所述三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间连接有分流电阻RA。

[0017] 作为优选，所述TLCC驱动电路在正常工作时呈现恒流输出特性且计算公式如下：

$$[0018] \quad I_{out_CC} = \frac{Q1V_{be}}{R_s};$$

[0019] 其中，I_{out_CC}为恒定输出电流，Q1V_{be}为三极管Q1的基极与发射极之间的电压，Rs为恒流电阻Rs的电阻。

[0020] 作为优选，还包括调光模块，所述调光模块包括二极管D3、限流电阻R4和脉冲宽度调制器PWM，所述脉冲宽度调制器PWM的通信接口通过二极管D3和限流电阻R4而与分压电阻R2的一端、分压电阻R3的一端和三极管Q3的基极相连接；

[0021] 所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至悬空或低电平状态，利用三极管Q3开启过温保护模块，从而使LED负载与光伏模块之间相导通；

[0022] 所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至高电平状态，利用三极管Q3关闭过温保护模块，从而使LED负载与光伏模块之间的相断开。

[0023] 本实用新型的有益效果：本实用新型通过光伏模块、过温保护模块和LED负载的相互配合，构成完整的生态系统，实现了白天自动充电而夜晚自动照明的功能；通过将开关K1设置在储能电池BT的充电电路之后，从而避免开关K1的开合状态影响蓄电池充电，保证储能电池BT能够不间断充电，且防止开关K1的接触电阻和机械损坏所造成的系统故障发生；通过将开关K1设置为手动开关模式，便于安装，并且在产品生产、包装到安装之前始终保持断开状态，又在安装之后保持闭合状态，从而启动整个驱动电路；通过设置三极管Q1、三极管Q2、启动电阻R1和恒流电阻Rs共同构成过温保护模块，同时使得流经恒流电阻Rs的电流与LED负载的回路电流相等，又使得恒流电阻Rs的电压与三极管Q1的基极和发射极之间的电压相等，从而利用Q1V_{be}接近一个固定数值这一特性，根据所需自由调整恒流电阻Rs的电阻参数，实现恒定输出电流的自动调整，无需采用专用的恒流芯片，受芯片的价格和供给影响小，亦能够在一定程度上缓解集成电路缺乏芯片的问题，整体电路优势明显，性能突出，成本低廉，性价比高；能够利用三极管所固有的温飘特性，从而在电路自身或外界温度高于三极管的阈值温度时，降低恒定输出电流，又在驱动电路解除异常温升状态时，恢复正常的恒定输出电流，整个流程周而复始，从而实现过温自动保护的特性；通过在三极管Q2的集电

极与三极管Q2的发射极之间设置分流电阻RA,能够更好地实现三极管Q2的功耗转移,进一步地提升电路的可靠性和安全性;可通过脉冲宽度调制器PWM的高、低电平的接入,从而利用三极管Q3的开启角度的调整,实现数字化智能调光控制。

[0024] 本实用新型的特征及优点将通过实施例结合附图进行详细说明。

[0025] 【附图说明】

[0026] 图1是实施例一的结构示意图;

[0027] 图2是实施例二的结构示意图;

[0028] 图3是实施例三的结构示意图;

[0029] 图4是实施例四的结构示意图。

[0030] 【具体实施方式】

[0031] 实施例一:

[0032] 参阅图1,本实用新型一种太阳能智能控制型TLCC驱动电路,包括光伏模块、过温保护模块和LED负载,所述光伏模块通过过温保护模块而为LED负载供电,所述光伏模块包括光伏太阳能板S1、二极管D1、二极管D2、储能电池BT、分压电阻R2、分压电阻R3、开关K1和三极管Q3,所述三极管Q3的基极通过分压电阻R3而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接同时通过分压电阻R2和二极管D1而与光伏太阳能板S1的V+接口相连接,所述三极管Q3的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述二极管D2和储能电池BT串连在光伏太阳能板S1的V+接口和V-接口之间,所述开关K1的一端设置在二极管D2和储能电池BT之间而另一端分别与LED负载的正极端和过温保护模块相连接;

[0033] 当所述光伏太阳能板S1接受太阳光照辐射时,储能电池BT充电,Q3关闭过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相断开;

[0034] 当所述光伏太阳能板S1未接受太阳光照辐射时,储能电池BT放电,Q3开启过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相导通。

[0035] 所述过温保护模块包括三极管Q1、三极管Q2、启动电阻R1和恒流电阻Rs,所述三极管Q1的集电极、三极管Q2的基极与三极管Q3的集电极相连接并通过启动电阻R1而与LED负载的正极端和开关K1的一端相连接,所述三极管Q1的基极与三极管Q2的发射极相连接并通过恒流电阻Rs而与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述三极管Q1的发射极与光伏太阳能板S1的V-接口相连接,所述LED负载的负极端与三极管Q2的集电极相连接。

[0036] 所述储能电池BT为带充放电保护板的锂电池组。

[0037] 所述开关K1为手动开关。

[0038] 所述TLCC驱动电路在正常工作时呈现恒流输出特性且计算公式如下:

$$[0039] \quad I_{out_CC} = \frac{Q1V_{be}}{R_s};$$

[0040] 其中,I_{out_CC}为恒定输出电流,Q1V_{be}为三极管Q1的基极与发射极之间的电压,R_s为恒流电阻Rs的电阻。

[0041] 本实用新型工作过程:

[0042] 在白天且开关K1闭合时,光伏太阳能板S1接受太阳光照辐射,输出接口产生直流电压。随后,直流电压分两路,其中一路经过二极管D1、分压电阻R2和分压电阻R3产生分压接地,而另一路则经过二极管D2再分两路,从而分别与储能电池BT和LED负载的正极端相连

接。此时,由于分压电阻R2与三极管Q3的基极相连接,三极管Q3基极为高电平状态,三极管Q3的Vbe导通,使三极管Q3的集电极到三极管Q3的发射极接地,从而使得三极管Q2的基极通过三极管Q3的集电极视为接地,迫使三极管Q2关闭,令LED负载无法形成正常的工作回路,最终使得整机系统待机。因此,在白天,光伏太阳能板S1只能对储能电池BT进行充电,而LED负载则呈自动关灯状态。此外,由于储能电池BT为带充放电保护板的锂电池组,因而可有效确保充电的安全性和可靠性。

[0043] 在夜晚且开关K1闭合时,光伏太阳能板S1未接受太阳光照辐射,输出接口不能产生直流电压。此时,二极管D1经过分压电阻R2和分压电阻R3分压为低电平信号,三极管Q3不启动,三极管Q3的集电极视为悬空无效状态,使三极管Q2在电阻R1的作用下正常启动。与此同时,储能电池BT一方面经过开关K1为LED负载供电,另一方面则通过启动电阻R1为三极管Q1提供集电极偏置电阻,为三极管Q2提供基极启动电压。因此,在夜晚,储能电池BT放电,LED负载则呈自动开灯灯状态。此外,三极管Q1的发射极接地,三极管Q1的基极与三极管Q2的发射极相连接并经过恒流电阻Rs接地,三极管Q2的集电极与LED负载的负极端相连接,从而可利用三极管Q1控制三极管Q2的开关状态。

[0044] 对于LED负载而言,电流从光伏太阳能板S1的V+接口通过二极管D2和开关K1先后流经LED负载的正极端和负极端,再经三极管Q2的集电极流至三极管Q2的发射极,最终通过恒流电阻Rs接地,形成完整的电气回路。此时,LED负载的回路电流等于恒流电阻Rs上流经的电流。又因恒流电阻Rs的两端分别与三极管Q1的基极和三极管Q1发射极相连接,因此恒流电阻Rs的电压等于三极管Q1的基极与三极管Q1发射极之间的电压,即Q1Vbe。众所周知,Vbe为三极管的特性电压并接近一个固定数值,如硅管为0.6~0.7V,而锗管为0.2~0.3V。因此,调整恒流电阻Rs的电阻参数,即可调整TLCC驱动电路的恒定输出电流。以Q1Vbe为0.6V例,恒定输出电流Iout_CC的计算公式如下:

$$[0045] \quad I_{out_CC} = \frac{Q1V_{be}}{R_s} = \frac{0.6V}{R_s};$$

[0046] 其中,Iout_CC为恒定输出电流,Q1Vbe为三极管Q1的基极与发射极之间的电压,Rs为恒流电阻Rs的电阻。

[0047] 在工作过程中,TLCC驱动电路呈现恒流输出特性,并且三极管Q1时刻检测温升情况,实现过温自动保护的功能。其中,过温自动保护的原理如下:

[0048] 三极管存在固有的温飘特性,即当电路自身或外界温度高于三极管的阈值温度时,三极管的Vbe随着温度的升高而逐渐降低。也就是说,当三极管Q1检测到温度过高时,Q1Vbe会随之降低,使恒流电阻Rs的电流被拉低,从而使Iout_CC降低;当TLCC驱动电路解除异常温升状态时,Q1Vbe恢复正常,使恒流电阻Rs两端检测的电压恢复正常,从而实现设定恒流状态,整个流程周而复始。

[0049] 实施例二:

[0050] 参阅图2,所述三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间连接有分流电阻RA。

[0051] 其他同实施例一。

[0052] 在TLCC驱动电路中加入的并联在三极管Q2的集电极和三极管Q2的发射极之间的分流电阻RA具有独特的分流、分功耗功能,能够使LED负载的正极端流入LED负载的负极端的电路分为两路。两路电流中的其中一路电流直接经三极管Q2的集电极流至三极管Q2的发

射极,而另一路电流则在流经分流电阻RA后再流至三极管Q2的发射极。两路电流最终在三极管Q2的发射极处汇集在一起,再连接三极管Q1的基极,通过恒流电阻Rs对地形成回路。

[0053] 其中,由于恒流电阻Rs的电压等于三极管Q1的基极与三极管Q1发射极之间的电压,因此,加入的分流电阻RA并不会影响TLCC电路的恒流效果。并联在三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间的分流电阻RA具有非常显著的分流、分功耗的作用,能够更好地实现三极管Q2的功耗转移,进一步地提升电路的可靠性和安全性。此外,在输出低电流恒流时,如低于10mA的输出应用中,分流电阻RA可以省略不用。

[0054] 实施例三:

[0055] 参阅图3,还包括调光模块,所述调光模块包括二极管D3、限流电阻R4和脉冲宽度调制器PWM,所述脉冲宽度调制器PWM的通信接口通过二极管D3和限流电阻R4而与分压电阻R2的一端、分压电阻R3的一端和三极管Q3的基极相连接;

[0056] 所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至悬空或低电平状态,利用三极管Q3开启过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间相导通;

[0057] 所述脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至高电平状态,利用三极管Q3关闭过温保护模块,从而使LED负载与光伏模块之间的相断开。

[0058] 其他同实施例一。

[0059] 在调光模块中,二极管D3作为隔离二极管能够隔离脉冲宽度调制器PWM的信号,从而隔离二极管D1。

[0060] 在需要进行调光时,当脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至悬空或低电平状态时,三极管Q3不启动,三极管Q3的集电极视为悬空无效状态,驱动电路实现100%恒流设定输出;当脉冲宽度调制器PWM通过切换PWM信号至高电平状态时,三极管Q3的Vbe导通,使三极管Q3的集电极到三极管Q3的发射极接地,从而使得三极管Q2的基极通过三极管Q3的集电极视为接地,迫使三极管Q2关闭,令LED负载无法形成正常的工作回路,最终使得整机系统待机。综上,可通过脉冲宽度调制器PWM的高、低电平的接入,从而利用三极管Q3的开启角度的调整,实现数字化智能调光控制。

[0061] 实施例四:

[0062] 参阅图4,所述三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间连接有分流电阻RA。

[0063] 其他同实施例三。

[0064] 本实用新型通过光伏模块、过温保护模块和LED负载的相互配合,构成完整的生态系统,实现了白天自动充电而夜晚自动照明的功能;通过将开关K1设置在储能电池BT的充电电路之后,从而避免开关K1的开合状态影响蓄电池充电,保证储能电池BT能够不间断充电,且防止开关K1的接触电阻和机械损坏所造成的系统故障发生;通过将开关K1设置为手动开关模式,便于安装,并且在产品生产、包装到安装之前始终保持断开状态,又在安装之后保持闭合状态,从而启动整个驱动电路;通过设置三极管Q1、三极管Q2、启动电阻R1和恒流电阻Rs共同构成过温保护模块,同时使得流经恒流电阻Rs的电流与LED负载的回路电流相等,又使得恒流电阻Rs的电压与三极管Q1的基极和发射极之间的电压相等,从而利用Q1Vbe接近一个固定数值这一特性,根据所需自由调整恒流电阻Rs的电阻参数,实现恒定输出电流的自动调整,无需采用专用的恒流芯片,受芯片的价格和供给影响小,亦能够在一定程度上缓解集成电路缺乏芯片的问题,整体电路优势明显,性能突出,成本低廉,性价比高;

能够利用三极管所固有的温飘特性,从而在电路自身或外界温度高于三极管的阈值温度时,降低恒定输出电流,又在驱动电路解除异常温升状态时,恢复正常的恒定输出电流,整个流程周而复始,从而实现过温自动保护的特性;通过在三极管Q2的集电极与三极管Q2的发射极之间设置分流电阻RA,能够更好地实现三极管Q2的功耗转移,进一步地提升电路的可靠性和安全性;可通过脉冲宽度调制器PWM的高、低电平的接入,从而利用三极管Q3的开启角度的调整,实现数字化智能调光控制。

[0065] 上述实施例是对本实用新型的说明,不是对本实用新型的限定,任何对本实用新型简单变换后的方案均属于本实用新型的保护范围。

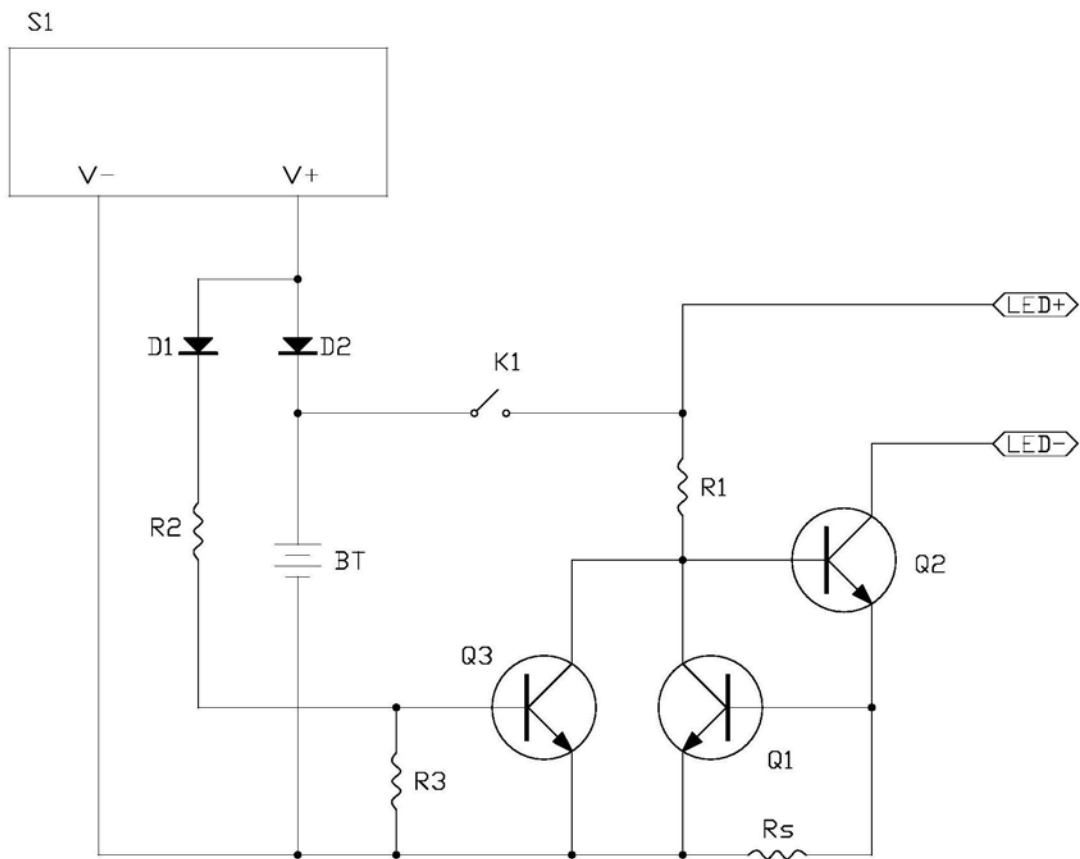


图1

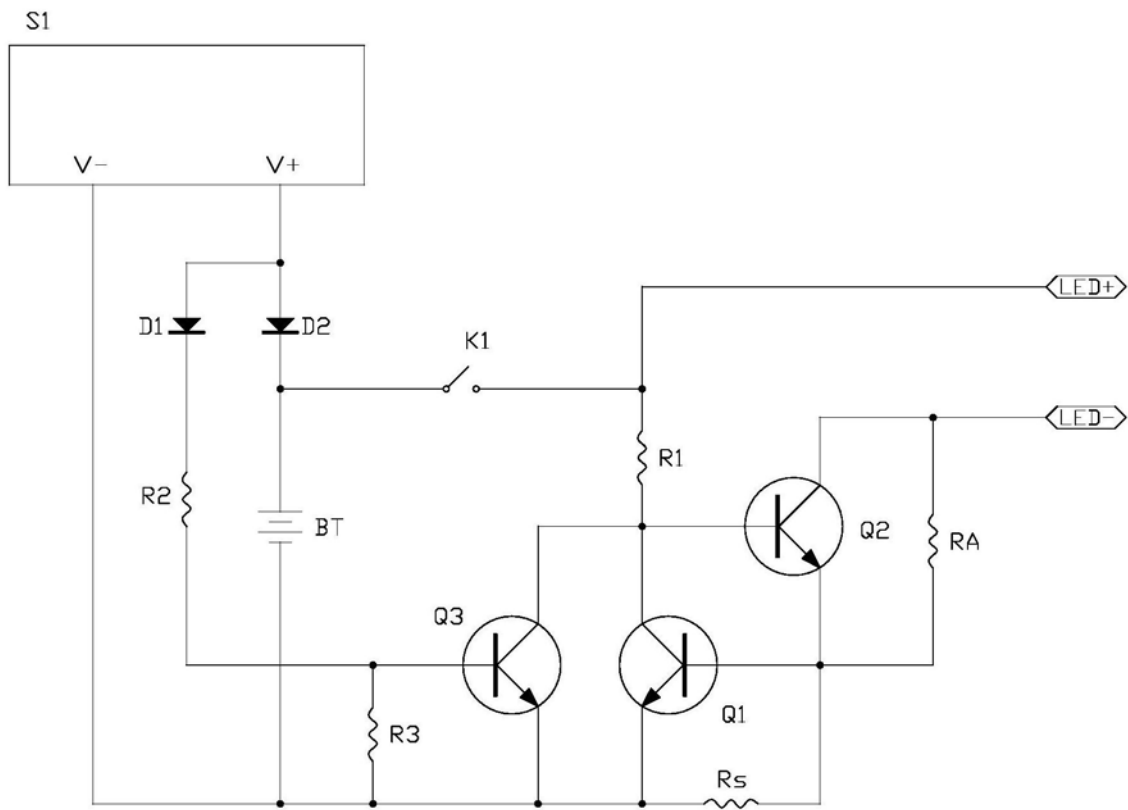


图2

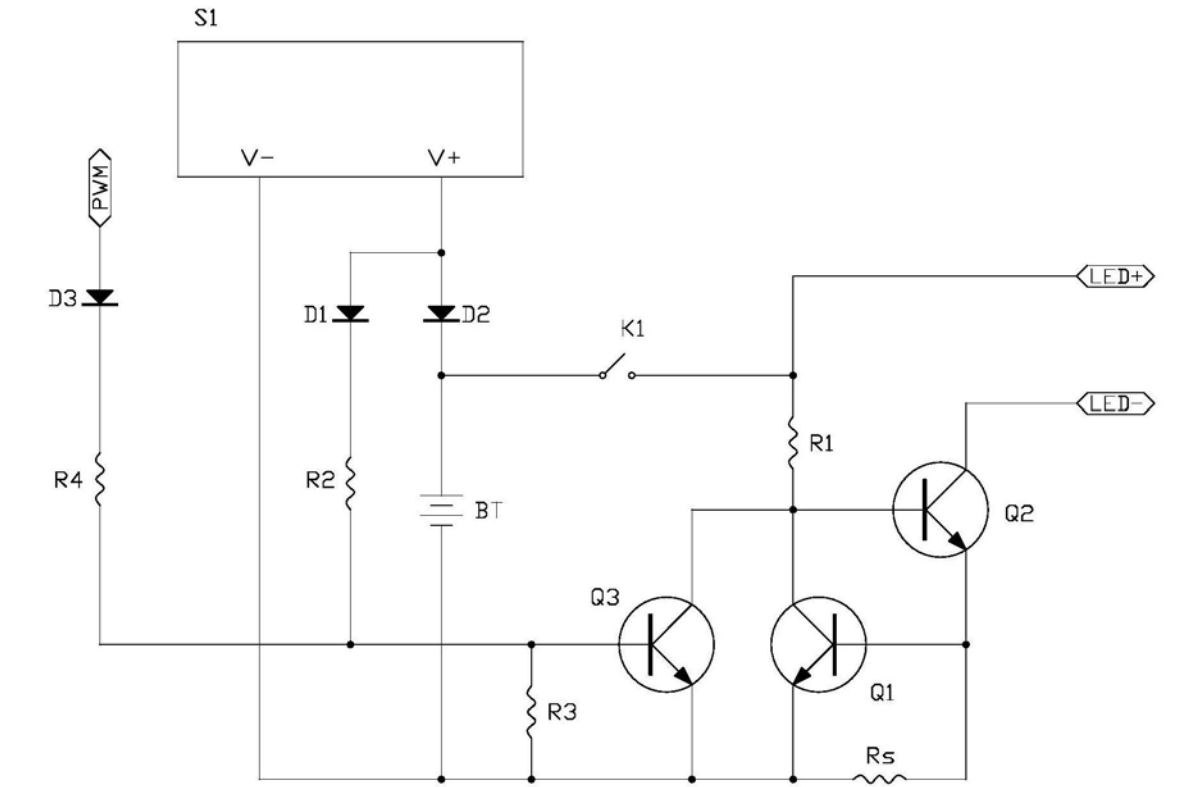


图3

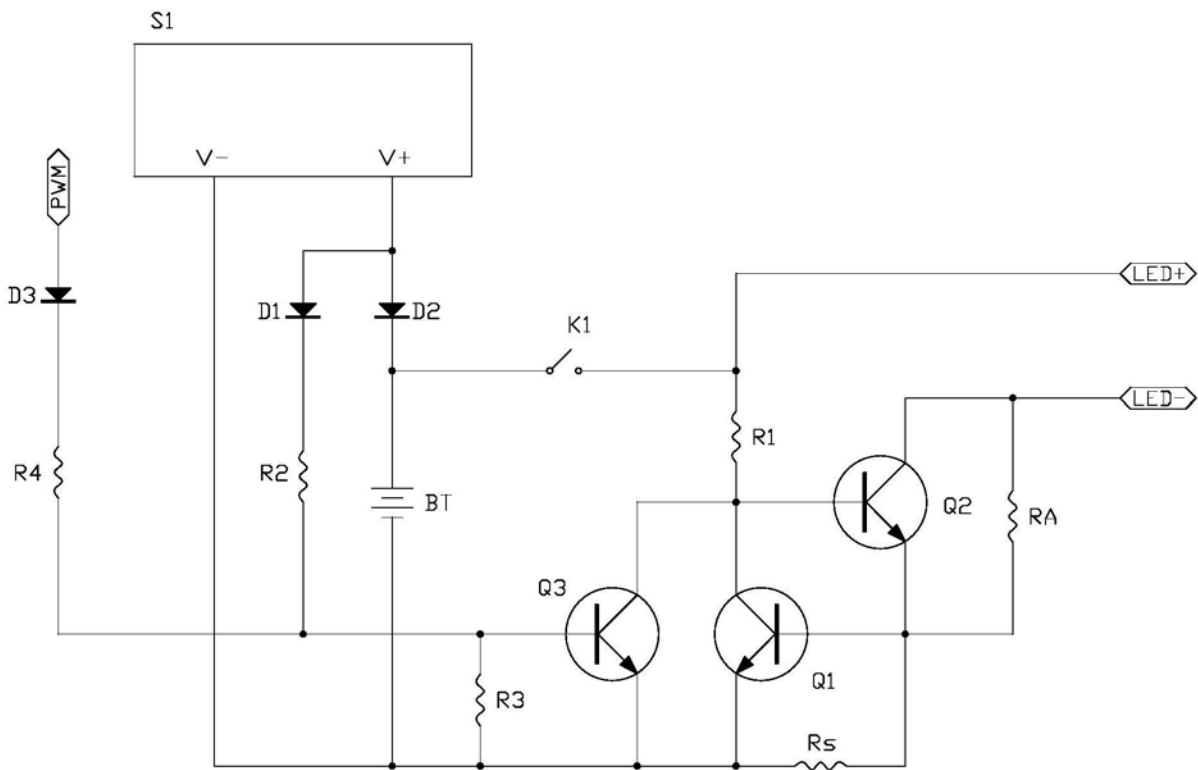


图4