

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F21L 4/08 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610098263.6

[43] 公开日 2007年5月30日

[11] 公开号 CN 1971125A

[22] 申请日 2006.12.7

[21] 申请号 200610098263.6

[71] 申请人 中电电气集团有限公司

地址 212200 江苏省扬中市开发区中电大道

[72] 发明人 张晓光

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司  
代理人 陆志斌

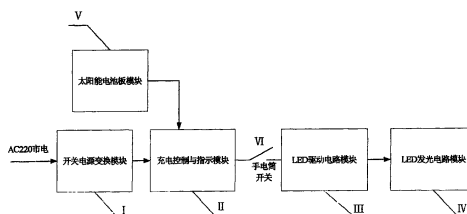
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路

## [57] 摘要

为解决现有技术中手电筒单一依赖一种能源供应或需要经常更换电池的问题，本发明提供一种太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，包含开关电源变换模块、充电控制与指示模块、LED 驱动电路模块、LED 发光电路模块、太阳能电池板模块和手电筒开关组成，交流 220V 市电接开关电源变换模块的输入，开关电源变换模块的输出接充电控制与指示模块的第一输入端，太阳能电池板模块的输入接充电控制与指示模块的第二输入端，充电控制与指示模块的输出接手电筒开关的一端，手电筒开关的另一端接 LED 驱动电路模块的输入端，LED 驱动电路模块的输出接 LED 发光电路模块的输入。它即可用太阳能电池充电又可用交流市电辅助充电。



1、一种太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，其特征在于，

包含开关电源变换模块（I）、充电控制与指示模块（II）、发光二极管驱动电路模块（III）、发光二极管发光电路模块（IV）、太阳能电池板模块（V）和手电筒开关（VI）组成，交流 220V 市电接开关电源变换模块（I）的输入，开关电源变换模块的输出接充电控制与指示模块（II）的第一输入端，太阳能电池板模块（V）的输入接充电控制与指示模块（II）的第二输入端，充电控制与指示模块（II）的输出接手电筒开关（VI）的一端，手电筒开关（VI）的另一端接二极管驱动电路模块（III）的输入端，发光二极管驱动电路模块（III）的输出接发光二极管发光电路模块（IV）的输入。

2、根据权利要求 1 所述的太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，其特征在于，

上述开关电源变换模块（I）包含整流与滤波电路（101）、启动电路（102）、高频变压器（103）、开关三极管（104）和尖峰脉冲吸收电路（105），交流 220V 市电接整流与滤波电路（101）的输入端，其输出端分别接启动电路（102）的输入端和高频变压器（103）的第一输入端，启动电路（102）的输出接开关三极管（104）的第一输入端，开关三极管（104）的输出接尖峰脉冲吸收电路（105）的输入端，尖峰脉冲吸收电路（105）的输出接高频变压器（103）的第二输入端，高频变压器的直流电压和反馈电压分别接开关三极管（104）的第二和第三输入端，高频变压器（103）输出高频低压电压信号。

3、根据权利要求 1 所述的太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，其特征在于，

上述充电控制与指示模块（II）包含二次整流滤波电路（201）、限流电路（202）、基准电压电路（203）、充电控制三极管（204）、充满指示二极管（205）、充电指示二极管（206）、垫枕二极管（207）、充电电池（208）和降压限流电路（209），从上述开关电源变换模块（I）来的高频低电压信号接二次整流滤波电路（201）的第一输入端，二次整流滤波电路（201）

的第一输出端接降压限流电路（209）的输入端，其第二输出端接限流电路（202）的输入端，其第三输出端接充电指示二极管（206）的输入端，降压限流电路（209）的第一输出端接基准电压电路（203）的输入端，其第二输出端接充电控制三极管（204）的第一输入端，限流电路（202）的一个输出端接充电控制三极管（204）的第二输入端，其另一个输出端接充满指示二极管（205）的输入端，充电控制三极管（204）的输出接垫枕二极管（207）的一个输入端，充满指示二极管（205）的输出接垫枕二极管（207）的另一个输入端，垫枕二极管（207）的输出接充电电池（208）的输入端，充电电池（208）的输出接二次整流滤波电路（201）的第二输入端，基准电压电路（203）的输出接二次整流滤波电路（201）的第三输入端，充电指示二极管（206）接二次整流滤波电路（201）的第四输入端。

4、根据权利要求1所述的太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，其特征在于，

上述发光二极管驱动电路模块（III）包含储能电感（301）、直流/直流转换器（302）、续流二极管（303）、滤波电容（304），从开关VI的信号接储能电感（301）的输入端，储能电感（301）的输出端接直流/直流转换器（302）和续流二极管（303）的输入端，直流/直流转换器（302）的输出端和续流二极管（303）的输出端相连接，接到滤波电容（304）的输入端，续流二极管（303）的输出端输出驱动模块（IV）信号。

## 太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路

### 技术领域

本发明涉及手电筒控制电路，特别涉及太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路。

### 背景技术

在以往手电筒的控制电路中，存在如下不足：1) 有的手电筒内的控制电路只有太阳能电池板充电部分。2) 有的手电筒内的控制电路只有简单的电容降压式交流市电充电功能。3) 还有的手电筒内的控制电路在使用中需要经常更换电池。因此，使这些手电筒存在单一依赖一种能源供应或需要经常更换电池的弊端，不能较好地适应使用环境的缺陷。

### 发明内容

本发明的目的在于解决上述手电筒控制电路存在的问题，提供一种有太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，它即可用太阳能电池充电又可用交流市电辅助充电，使其适应使用环境更广及应用范围更宽。

本发明采用如下技术方案来解决技术问题：一种太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路，包含开关电源变换模块、充电控制与指示模块、发光二极管驱动电路模块（以下简称LED驱动电路模块）、发光二极管发光电路模块（以下简称LED发光电路模块）、太阳能电池板模块和手电筒开关组成，交流220V市电接开关电源变换模块的输入，开关电源变换模块的输出接充电控制与指示模块的第一输入端，太阳能电池板模块的输入接充电控制与指示模块的第二输入端，充电控制与指示模块的输出接手电筒开关的一端，手电筒开关的另一端接二极管驱动电路模块的输入端，LED驱动电路模块的输出接LED

发光电路模块的输入。

与现有技术相比,本发明具有如下优点: 1) 使用了可再生能源—太阳能电池充电技术,作到了环保、节能的使用手电筒。2) 使用了高频开关电源变换技术,使得交流充电效率大大提高。达到了节约能源的效果。3) 使用了高效的直流/直流(以下简称 DC/DC)变换技术,作到了使电池电压充分利用的效果。4) 用了超高亮度发光二极管照明技术。具有发光效率高、使用寿命长,不产生热量。

### 附图说明

图 1 是太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路原理框图。

图 2 是太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路具体电路图。

图 3 (a) 是开关电源变换模块 I 的电路原理框图。

图 3 (b) 是开关电源变换模块 I 的具体电路图。

图 4 (a) 是充电控制与指示模块 II 的电路原理框图。

图 4 (b) 是充电控制与指示模块 II 的具体电路图。

图 5 (a) 是 LED 驱动电路模块 III 的电路原理框图。

图 5 (b) 是 LED 驱动电路模块 III 的具体电路图。

图 6 (a) 是 LED 发光电路模块 IV 的电路原理框图。

图 6 (b) 是 LED 发光电路模块 IV 具体电路图。

图 7 (a) 是太阳能电池板模块 V 的电路原理框图。

图 7 (b) 是太阳能电池板模块 V 的具体电路图。

### 具体实施方式

如图 1 所示,一种太阳能/交流充电两用节能手电筒控制电路,包含开关电源变换模块 I、充电控制与指示模块 II、LED 驱动电路模块 III、LED 发光电路模块 IV、太阳能电池板模块 V 和手电筒开关 VI 组成,开关电源变换模块 I 的输出接充电控制与指示模块 II 的第一输入端,太阳能电池板模块 V 的输入接充电控制与指示模块 II 的第二输入端,充电控制与指示模块 II 的输出接手电筒开关 VI 的一端,手电筒开关 VI 的另一端接 LED 驱动电路模块 III 的输入端,LED 驱动电路模块 III 的输出接 LED 发光电路模块 IV 的输入。

如图 3 (a) 所示, 上述开关电源变换模块 I 包含整流与滤波电路 101、启动电路 102、高频变压器 103、开关三极管 104 和尖峰脉冲吸收电路 105, 交流 220V 市电接整流与滤波电路 101 的输入端, 其输出端分别接启动电路 102 的输入端和高频变压器 103 的第一输入端, 启动电路 102 的输出接开关三极管 104 的第一输入端, 开关三极管 104 的输出接尖峰脉冲吸收电路 105 的输入端, 尖峰脉冲吸收电路 105 的输出接高频变压器 103 的第二输入端, 高频变压器的直流电压和反馈电压分别接开关三极管 104 的第二和第三输入端, 高频变压器 103 输出高频低压电压信号。

如图 4 (a) 所示, 上述充电控制与指示模块 II 包含二次整流滤波电路 201、限流电路 202、基准电压电路 203、充电控制三极管 204、充满指示二极管 205、充电指示二极管 206、垫枕二极管 207、充电电池 208 和降压限流电路 209, 从上述开关电源变换模块 I 来的高频低电压信号接二次整流滤波电路 201 的第一输入端, 二次整流滤波电路 201 的第一输出端接降压限流电路 209 的输入端, 其第二输出端接限流电路 202 的输入端, 其第三输出端接充电指示二极管 206 的输入端, 降压限流电路 209 的第一输出端接基准电压电路 203 的输入端, 其第二输出端接充电控制三极管 204 的第一输入端, 限流电路 202 的一个输出端接充电控制三极管 204 的第二输入端, 其另一个输出端接充满指示二极管 205 的输入端, 充电控制三极管 204 的输出接垫枕二极管 207 的一个输入端, 充满指示二极管 205 的输出接垫枕二极管 207 的另一个输入端, 垫枕二极管 207 的输出接充电电池 208 的输入端, 充电电池 208 的输出接二次整流滤波电路 201 的第二输入端, 基准电压电路 203 的输出接二次整流滤波电路 201 的第三输入端, 充电指示二极管 206 接二次整流滤波电路 201 的第四输入端。

如图 5 (a) 所示, 上述 LED 驱动电路模块 III 包含储能电感 301、直流/直流转换器 302、续流二极管 303、滤波电容 304, 从开关 VI 的信号接储能电感 301 的输入端, 储能电感 301 的输出端接直流/直流转换器 302 和续流二极管 303 的输入端, 直流/直流转换器 302 的输出端和续流二极管 303 的输出端相连接, 接到滤波电容 304 的输入端,

续流二极管 303 的输出端输出驱动模块 (IV) 信号。

下面对图 2 的工作原理进行说明。电路是由六部分构成的。其中第 I 部分是开关电源变换模块部分,它的任务是将交流 AC220V 市电变换为 DC 5V 左右的直流电压,供电池充电之用。第 II 部分为充电控制与指示模块部分,该部分具有充满自停及涓流充电控制和充电状态指示功能。也即:在充电初期,充电电流要大一些,以达到快速充电的目的,随着充电时间的推移,充电电流逐渐减小,充满后还要具有涓流充电及指示功能。第 III 部分是 LED 驱动电路模块部分,也即 DC/DC 驱动变换部分,该部分电路能在电池电压从 0.9V~4.2V 范围内变化时,输出电压稳定在 3.05V~3.3V 范围内,它用的是一枚专用的 LED 驱动 IC ME2100A。第 IV 部分电路是 LED 发光电路模块部分,它由 9 枚白色超高亮度 LED 组成,这一部分电路独立分装在手电筒的灯头内。第 V 部分是太阳能电池板模块部分,它的任务是将太阳的光能转换为能后给手电筒内的储能电池充电,第 VI 部分是手电筒开关部分,开关闭合时手电筒点亮,断开后,手电筒熄灭。

开关电源变换模块 I 的电路原理框图如图 3a 所示,交流市电经整流与滤波电路 101 后,将交流 AC220V 市电变为直流约为 DC310V 电压,分别供给启动电路 102 和 103。经高频变压器出来的电压分别加在开关三极管 104 上,将电源电压变换为高频交变的低电压,供手电筒充电之用。高频尖峰脉冲电压吸收电路 105 的作用是消除由开关三极管 104 在截止期间产生的高频、高压反向脉冲,避免开关管 104 被反向击穿。

具体电路如图 3b 所示,其工作原理如下:AC220V 交流市电经电阻 R0 限流、降压, D1~D4 全波整流后加在开关变压器 T1 的主绕组①→②到开关管 Q1 的集电极 C 上;另一路经启动电阻 R1、R3→Q1 的基极 b,使 Q1 正偏导通,同时在 T1 的反馈绕组③④上产生的感应电压,极性为③负;④正,该电压经电阻 R9、R8 及加速电容 C2 共同作用也一并加致 Q1 的基极 b。在上述电压的共同作用下, Q1 迅速导通饱和。Q1 饱和时,开关变压器 T1 中的磁通量  $\Phi$  达到最大值;磁通增量  $\Delta \Phi$  为零。这各过程就是“电”生“磁”的过程,也

既是“电”能以“磁”能的形式蓄存“能量”的过程。随后，磁场迅速消失，在磁场消失的过程中，磁通增量  $\Delta \Phi$  为负的最大值，同时在各绕组中产生的感生电压极性方向也相反。这又是“磁”能生成“电”能的过程，也既是“磁”能以“电”能的形式释放“能量”的过程。此过程中，T1 的各绕组产生的感生电压极性为：①负②正；③正④负；⑤负⑦正。①负②正的感生电压及易击穿开关管 Q1。为防止 Q1 击穿，电路中加了 D2、C1、R3 组成的削波抑制电路。③正④负的反馈电压一方面促使了 Q1 的迅速反偏截止；另一方面给 C4 充电。C4 的作用是为 Q1 反偏截止时提供电压源，使 Q1 截止有足够的能量。在 T1 的③→④→R9//C2→R8→Q1 的 be 发射结→③回路中，T1 的③~④绕组中产生的感生电压的极性不停的正向、反向、正向、反向……周而复始的变化着，从而导致了 Q1 反复的工作在饱和、截止、饱和、截止……的开关振荡状态下。换句话说：电路的功能是电能生成磁能；磁能又生成电能……的循环转换过程。电路中的 DW1、D10 构成了箝位电路，使刚上电时的 Q1 基极 b 的电压箝位在 DW1 的稳压值与 D10 的正向导通压降值的代数和范围内，本电路中为  $9.1V+0.7V$ ，目的是避免 Q1 一直处于导通失控的状态。⑤负⑦正的感生电压经 D7 整流、C3 滤波后供给电池充电之用。也既是供给图 2 的充电控制与指示模块 II。

充电控制与指示模块 II 的电路框图如图 4a 所示，由开关变压器输出的高频低电压经二次整流滤波电路 201 后分三路：一路经降压限流电路 209 限流、降压向基准电压电路 203 和充电控制三极管 204 的基极供电，维持充电控制三极管 204 的工作条件；第二路供给充电指示二极管 206 作为工作电压，做充电发光指示灯用；第三路经限流电路 202 限流后加到充电控制三极管 204 的集电极作充电电压，同时向充满电指示灯的工作电压。

具体电路如图 4b 所示，R4、RW1、U1 组成基准电压源，调节改变 RW1 的电阻值，可以改变 Q2 基极 b 的基准电压。用不同的可充电电池时，其基准电压也不相同。本手电筒采用 1.2V 镍氢充电电池时，调节 RW1 使 Q2 的基极 b 的电压为 2.86V 即可。R5 为充电限流



电阻,  $R5+R6$  构成了涓流充电限流电阻, 可分别限制电池的最大充电电流和涓流充电电流。Q2 是充电电压调整、控制管, 当充电电压低于设定的电池充电电压时 Q2 导通, 可快速对电池充电; 当充电电压接近电池充满电压时 Q2 逐渐关闭, 从而充电电流逐步减小, 当电池充满电时, Q2 截止, 进入涓流充电状态, 以保证电池充满和不产生过充电。D8 为充满指示灯, 在电池充满电时点亮。D9 为电源工作指示灯。其原理如下: 将手电筒插入 AC220V 市电后, D9 点亮, 表示手电筒工作在充电状态下。此时, 由于电池电压低于 1.42V, 又因为 Q2 的基极 b 的电压设定在 2.86V, 故 Q2 的基射极电压  $V_{be} > 0.7V$  而导通, 充电电流经  $D7 \rightarrow R5 \rightarrow Q2 \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow D5$  向电池充电。随着充电时间的延长, 电池的电压逐渐升高, Q2 的发射结间压差逐步减小, Q2 的导通程度也逐渐减小, 充电电流既随之减小。当电池电压升高致 1.42V 以上时, Q2 的基射极电压  $V_{be} < 0.7V$ , Q2 截止, 主充电回路停止向电池充电。此时电池进入涓流充电状态。涓流充电电流由两条支路构成, 一路经  $D7 \rightarrow R4 \rightarrow Q2$  的  $b \rightarrow e \rightarrow D5 \rightarrow$  电池  $\rightarrow T1$ ⑤; 另一路走  $D7 \rightarrow R5 \rightarrow D8 \rightarrow R6$  电池  $\rightarrow T1$ ⑤。

D8 在这里作电池充满电指示用, 它的正极接 Q2 的集电极 C。工作原理如下: 在 Q2 导通充电过程中, D8 两端电压低于其导通电压, 故它截止, 不发光; 当 Q2 截止时, D8 两端电压  $> 1.8V$  (LED 点亮电压), 故发光, 表示电池电压已充满。

LED 驱动电路模块 III 的电路原理框图如图 5a 所示, 充电电池的电压经开关 601 加在储能电感 301 上, 经储能电感 301 后向 DC/DC 转换器 302 和续流二极管 303 供电。在上述器件的共同作用下将充电电池 208 的电压由 1.2V 升高致 3V 以上, 再经滤波电容 304 滤波后将 DC/DC 变换后的电压输出致 LED 发光二极管 401。

其具体电路如图 5 (b) 所示, 由手电筒开关模块 VI 进来的电池电压首先经过 L1。L1 为升压电感, 经 L1 加到续流二极管 D11 和 DC/DC 升压模块 IC1 上。在它们的共同作用下产生超高亮白色发光二极管工作所需的 3V 以上电压, 供点亮 LED 用。

IC1 是专用 LED 超高亮白色发光二极管驱动 IC ME2100A。它在

工作电压低致 1V 以下时应能维持振荡工作，产生输出电压用以驱动 LED 发光二极管。用 ME2100A 制作的 DC-DC 升压变换器电路只需要一个电感、电容、肖特基二极管，且电路免调试。ME2100A 是采用 CMOS 工艺制造的高效低噪声、微功耗、低阈值 DC-DC 升压、稳压器集成电路，采用贴片式 SOT-89-3 型封装。自身功耗电流  $<1\mu\text{A}$ ，它的工作电压可低致 1V 以下，其最低启动电压  $<0.9\text{V}$ ，输出电压为 3.3V（可选），ME2100A 采用 PFM 频率调制控制方式，工作频率可达 100KHz。

LED 发光电路模块 IV 具体电路图如图 6b 所示，电路框图如图 6a。它由 LED11~LED16、6 只白色超高亮度 LED 组成，它的输入端接模块 III 的输出端。当模块 IV 工作时，其输出电压加在它的输入端口 J11 上，LED11~LED16 既工作发光。

太阳能电池板模块 V 具体电路图如图 7b 所示，图 7a 是其具体电路图。太阳能电池输出的正极接模块 V 中的 D12 1N5819 的正极；负极接模块 II 中的充电电池的负极。当太阳能电池所发出的电压大于 D12 的导通电压与充电电池电压之合时，太阳能电池既可对手电筒中的储能电池充电。因此，本手电筒即可用太阳能电池充电又可用交流市电辅助充电。

手电筒开关 VI 是手电筒发光控制部分，当 K 闭合时，模块 III、IV 工作，手电筒发光；当 K 打开时，模块 III、IV 停止工作，手电筒不发光。

综上所述，本发明的效果在于 1) 在手电筒内增加了开关电源充电电路，更好的解决了手电筒的交流充电功能。2) 在手电筒上加装有太阳能电池板充电部分。3) 在手电筒内的加装有镍氢可充电电池，从而杜绝了在使用中需要经常更换电池的弊端。因此，解决了手电筒存在单一依赖一种能源供应或需要经常更换电池的不足，能较好地适应使用环境的缺陷。

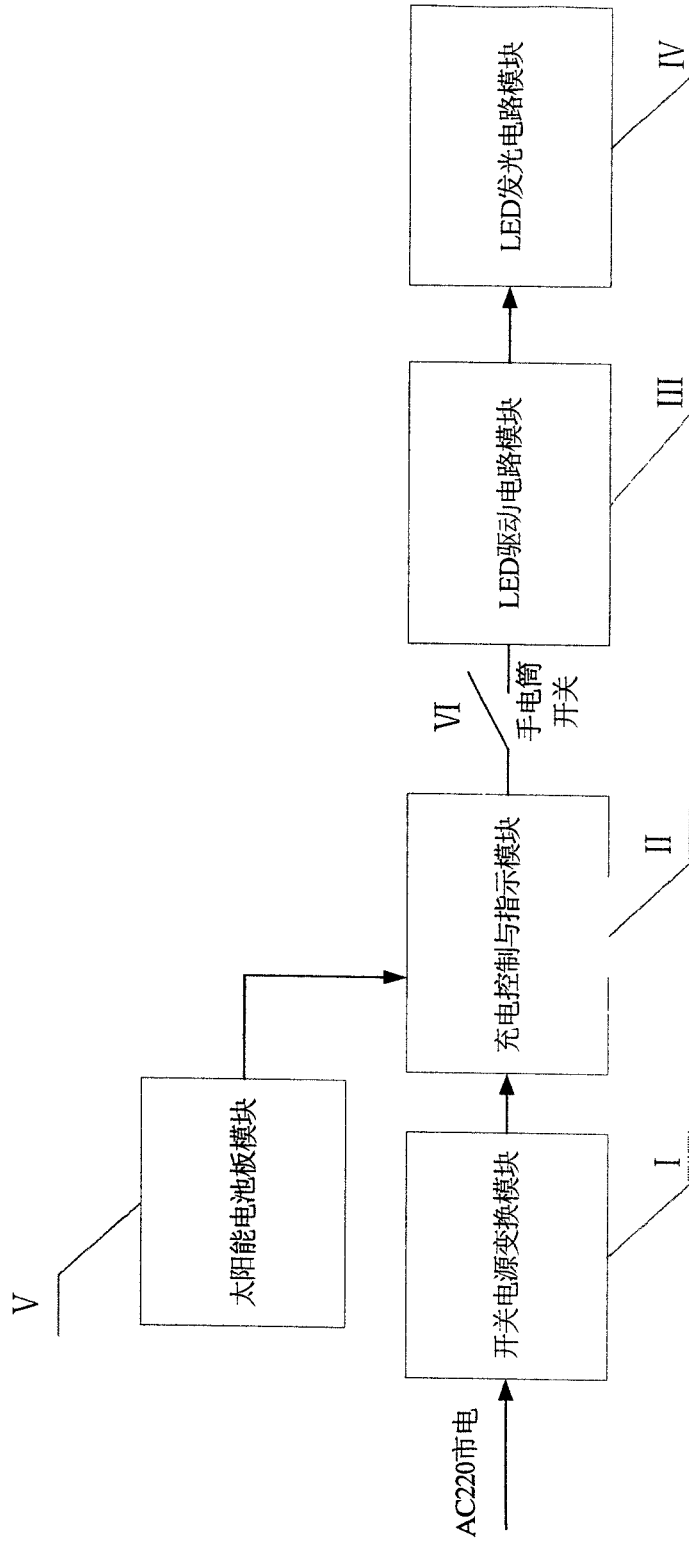


图 1

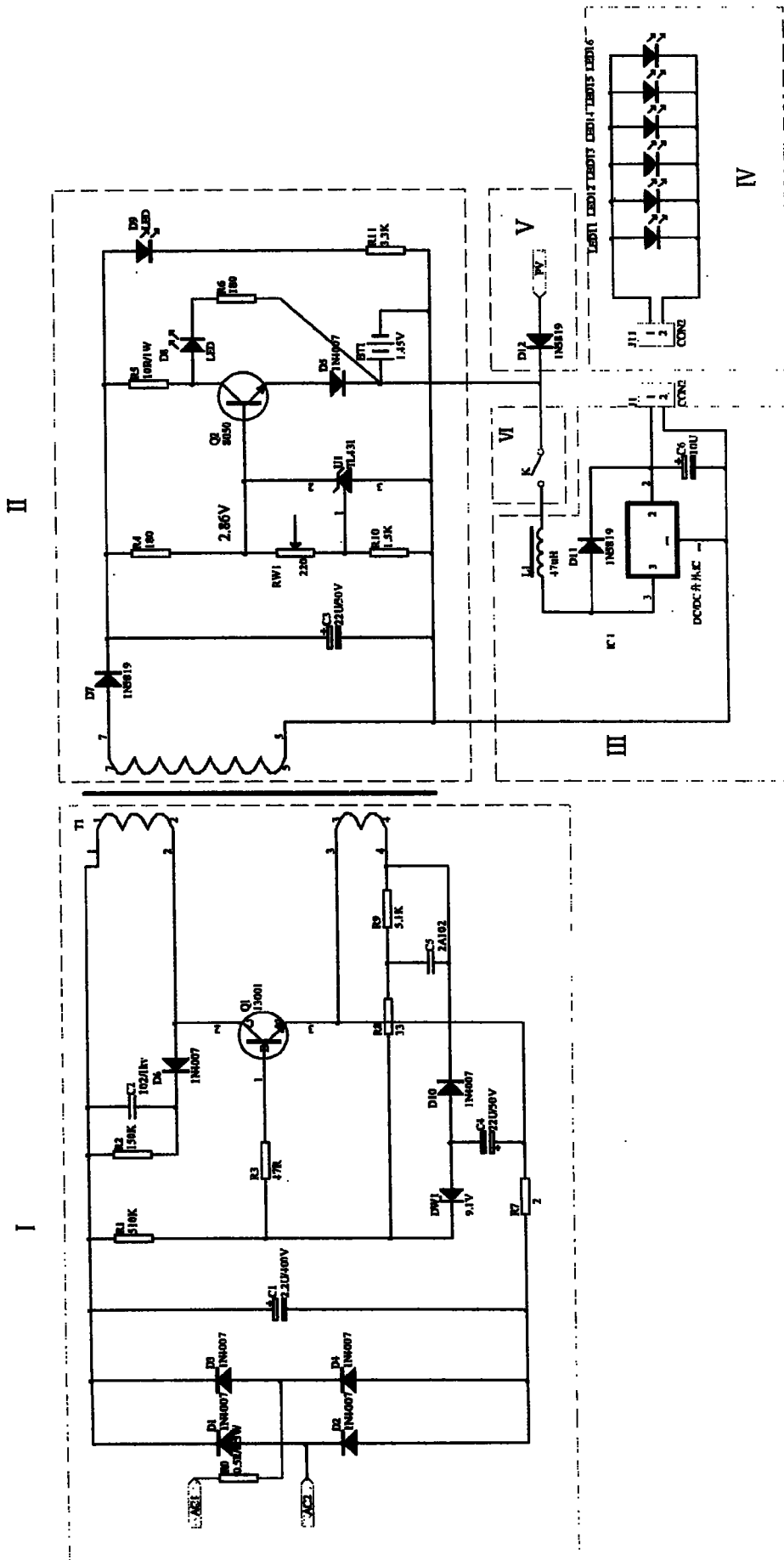


图 2

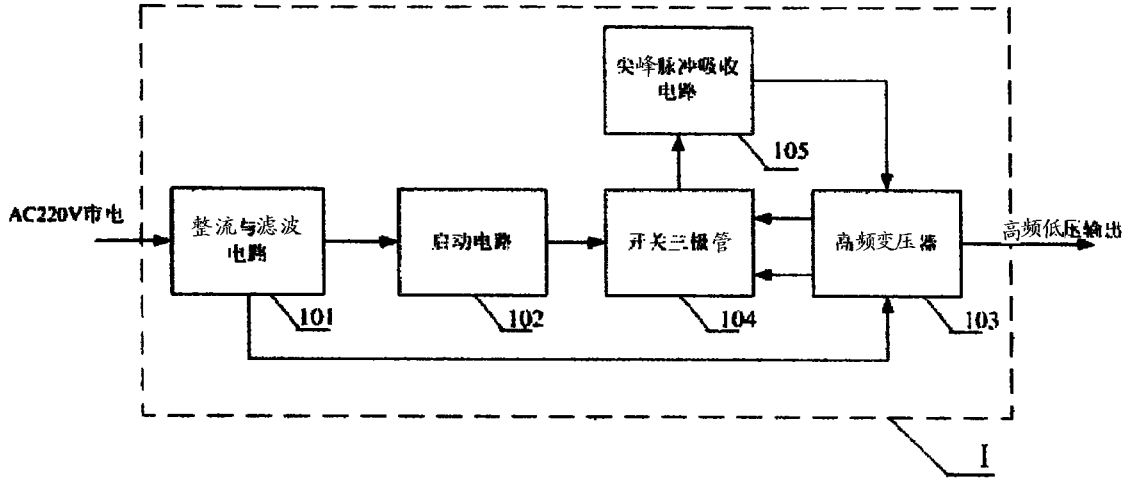


图3 (a)

I

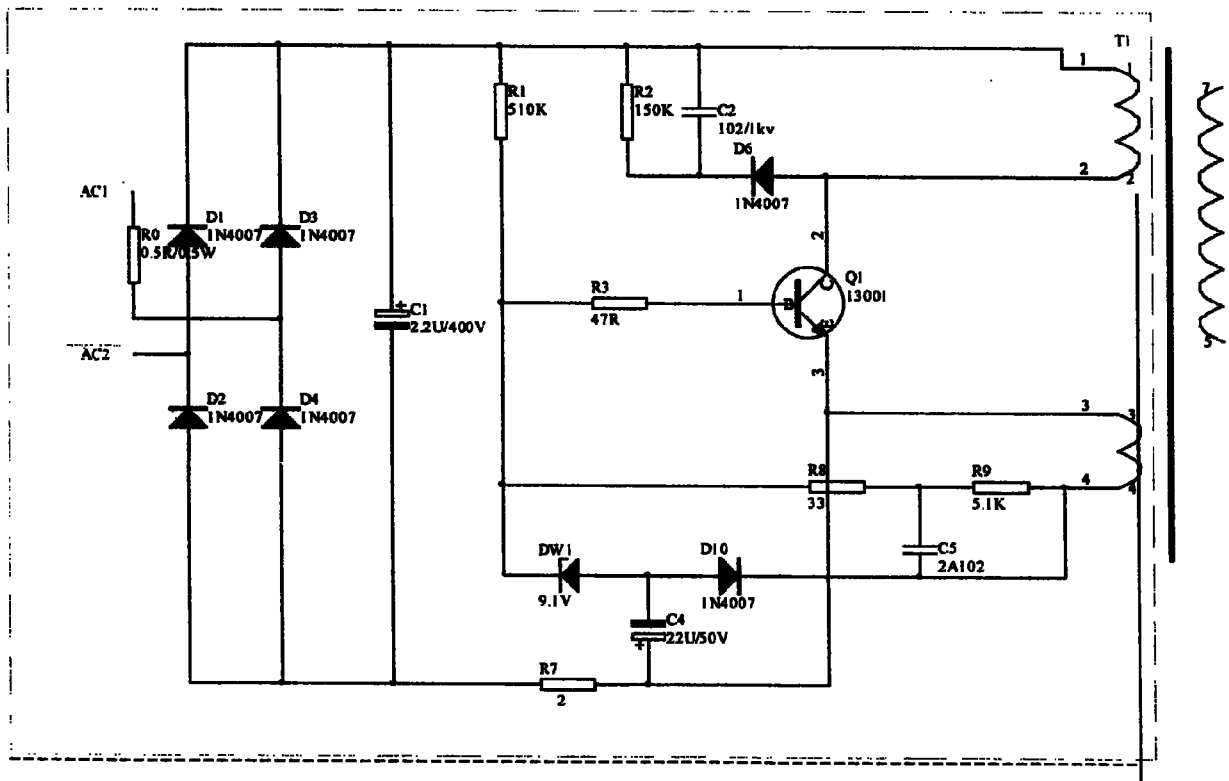


图3 (b)

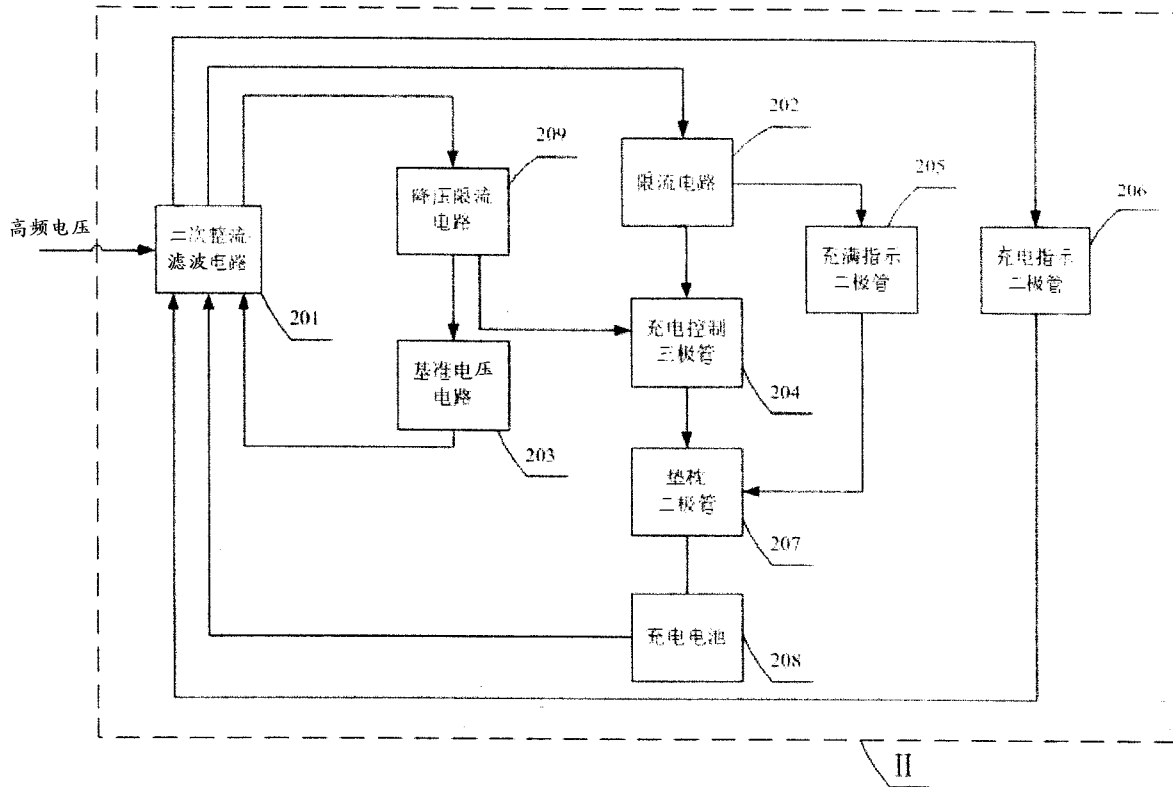


图 4 (a)

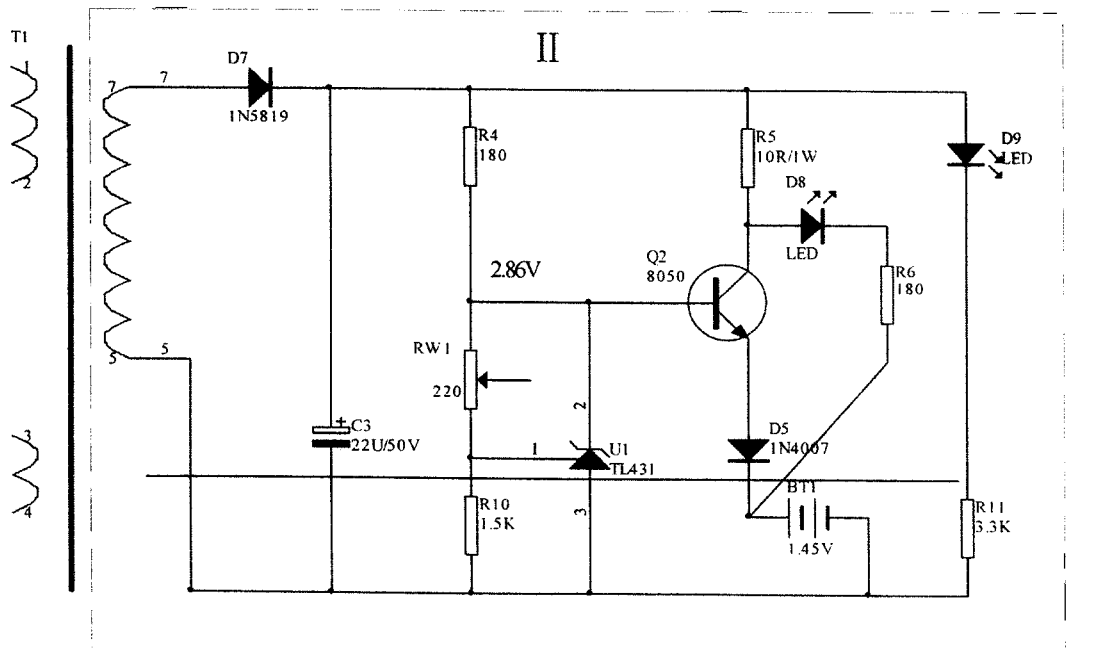


图 4 (b)

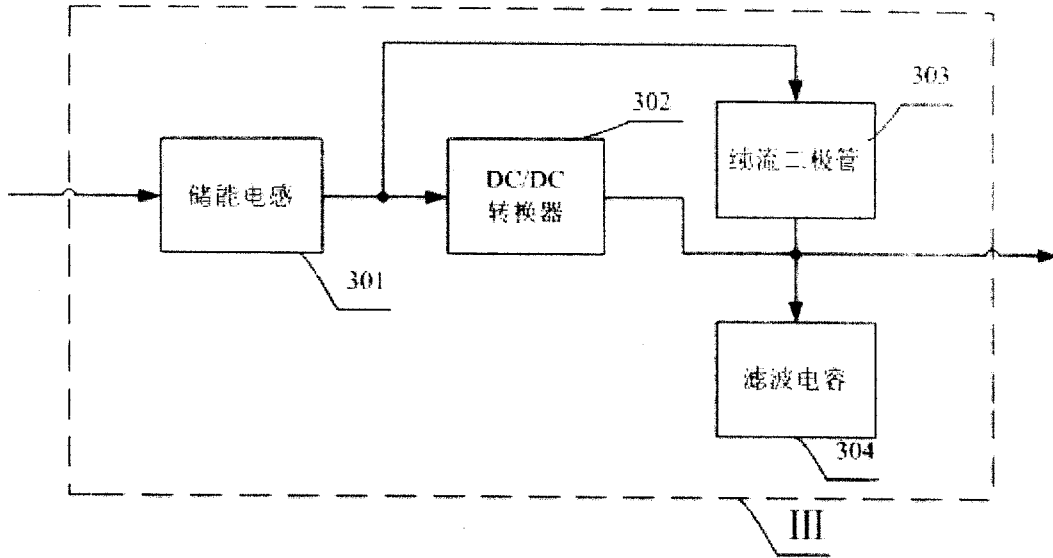


图 5 (a)

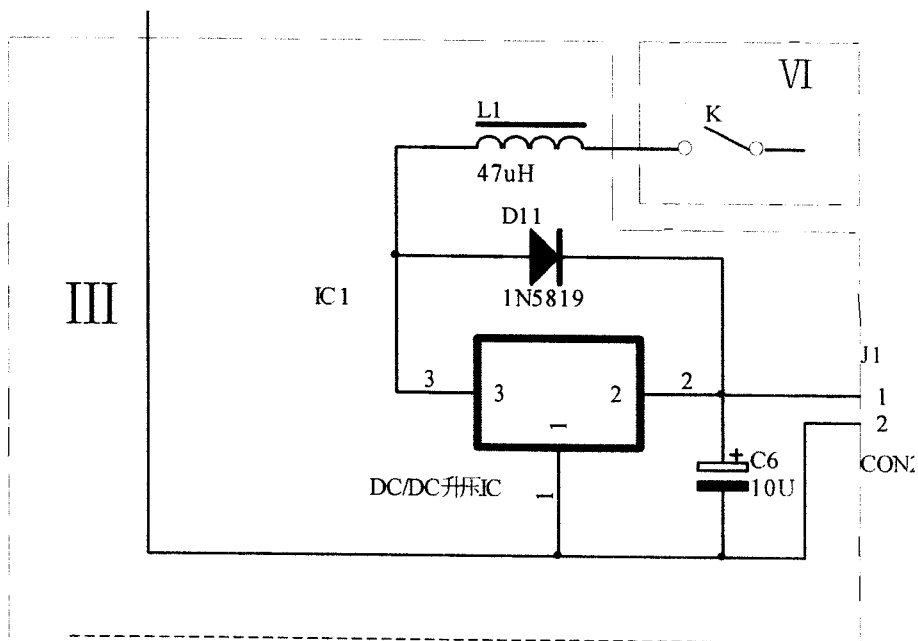


图 5 (b)

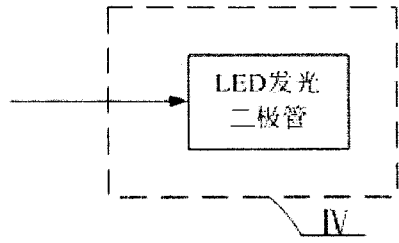


图 6 (a)

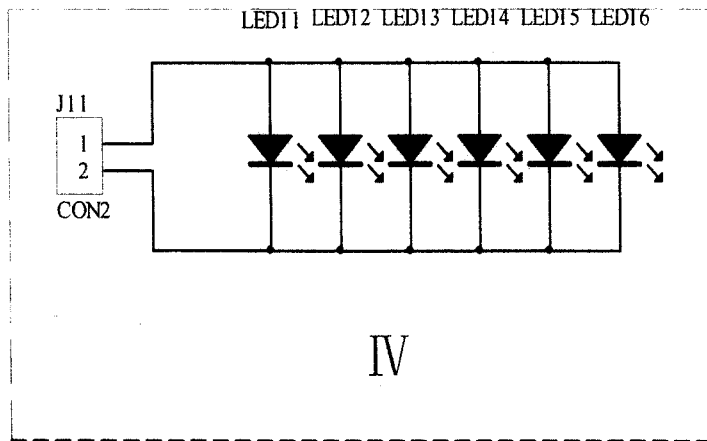


图 6 (b)

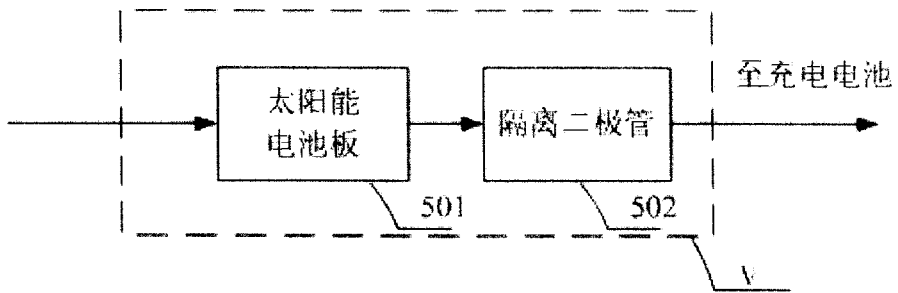


图 7 (a)

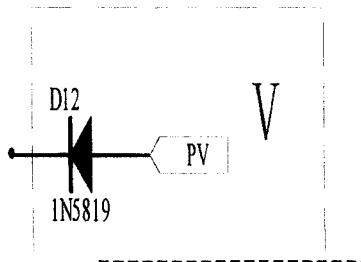


图 7 (b)