



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410026497.0

[43] 公开日 2005年1月12日

[11] 公开号 CN 1564421A

[22] 申请日 2004.3.17

[21] 申请号 200410026497.0

[71] 申请人 毛锦铭

地址 438600 湖北省罗田县风山镇东岳庙巷1-125号

共同申请人 张青平

[72] 发明人 毛锦铭 张青平

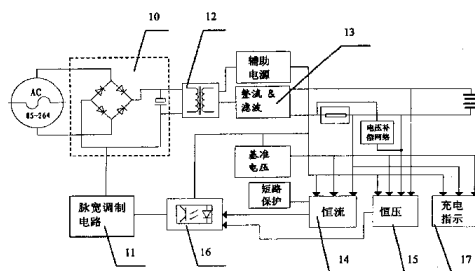
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 樊卫民

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

[54] 发明名称 锂电池充电器

[57] 摘要

一种锂电池充电器，由第一整流滤波电路将市电输入的交流电处理后变成直流电，再输入脉宽调制电路，将该直流电变成高频交流电，高频交流电通过变压器耦合至次极，再经第二整流滤波电路处理后，提供充电电池充电所需的电流电压；同时采用独特的恒流检测电路和恒压检测电路与脉宽调制电路结合进行恒流、恒压控制，从而使充电器具有高精度的恒压、恒流功能，本发明还具有很宽的输入电压范围，具有输出短路保护功能、防止电池电流反灌功能、输出线电压补偿功能，同时简化了电路指示灯设计，可广泛适用于掌上计算机、PDA、通信设备、照相机等电池的充电。



ISSN 1008-4274

1、一种锂电池充电器，其特征在于：包括第一整流滤波电路、脉宽调制电路、变压器、第二整流滤波电路、恒流检测电路和恒压检测电路；

5 所述的第一整流滤波电路将市电输入的交流电处理后变成直流电，再输入所述的脉宽调制电路，将该直流电变成高频交流电，高频交流电通过所述的变压器耦合至次极，再经所述的第二整流滤波电路处理后，提供充电池充电所需的电流电压；

所述的恒流检测电路对充电电流进行采样，并与一电流控制基准电
10 压值进行比较后输出误差信号控制所述的脉宽调制电路的占空比，从而调整输出电流，使输出电流恒定；

所述的恒压检测电路对充电的电压进行采样，并与一电压控制基准电压值进行比较后输出误差信号控制所述的脉宽调制电路的占空比，从而调整输出电压，使输出电压恒定。

15 2、根据权利要求 1 所述的锂电池充电器，其特征在于：所述的恒流检测电路和恒压检测电路分别将电流和电压误差信号转换成电流信号，流入一光电耦合器中的发光二极管，经过该光电耦合器进行转换，传递到所述的脉宽调制电路，控制脉宽调制电路的占空比。

3、根据权利要求 2 所述的锂电池充电器，其特征在于：将一 TL431
20 芯片的阴极与输出电压设定端短接后，输出恒定的基准电压，所述的电压和电流控制基准电压由该 TL431 芯片提供的基准电压经分压后获得。

4、根据权利要求 1、2 或 3 所述的锂电池充电器，其特征在于：所述的充电器还包括一充电指示电路，该充电指示电路包括二个 IC 芯片

和一个红、绿共阴发光二极管，第一 IC 芯片的同相输入端接输出电流检测信号，反相输入端接基准电压经分压后的一预设电压，第一 IC 芯片进行比较后输出误差信号到绿色发光二极管的阳极，同时输入到第二 IC 芯片的反相输入端，第二 IC 芯片的同相输入端接所述的基准电压，
5 第二 IC 芯片进行比较后输出误差信号到红色发光二极管的阳极，通过绿色发光二极管指示充电饱和，红色发光二极管指示正在充电。

5、根据权利要求 4 所述的锂电池充电器，其特征在于：所述的 IC 芯片的工作电源由变压器的另一次级绕组上的电压，经过整流滤波后提供。

10 6、根据权利要求 5 所述的锂电池充电器，其特征在于：所述的 IC 芯片及所述的恒流检测电路和恒压检测电路中所采用的比较器为 LM324 比较器或 LM358 运放。

15 7、根据权利要求 5 所述的锂电池充电器，其特征在于：在所述的变压器另一次级绕组与所述的 IC 芯片之间串接一二极管，防止充电电流的反灌。

8、根据权利要求 4 所述的锂电池充电器，其特征在于：所述的 TL431 芯片与充电器输出端口两端通过一二极管串接，当恒流充电时，如果充电器输出电压过低，则二极管导通，使电流控制基准电压降低，从而降低充电器的短路输出电流。

20 9、根据权利要求 4 所述的锂电池充电器，其特征在于：当所述的充电器输出端接线材时，提高所述的电压控制基准电压，从而提高输出电压，补偿由于线材所损失的压降。

锂电池充电器

技术领域

5 本发明涉及充电器技术领域，尤其涉及一种可对锂电池进行充电的充电器。

背景技术

10 由于可充电锂电池相对普通镍镉/镍氢电池具有体积小、重量轻、自放电率低、无记忆效应的优点，广泛地被使用在很多新型移动设备中，如平常使用的移动电话、笔记本电脑、PDA等移动设备的电池已逐步为锂电池所替代。但如果锂电池严重过充电或超大电流充放电有可能导致爆炸、燃烧等危险情况，因此，锂电池的使用要求比较高，过充和过放电的对电池的损害程度都比镍镉/镍氢电池厉害，这样也就对锂电池的充电器有较高的要求。

15 一般镍氢电池的充电方式为恒流充电，锂离子电池与镍氢电池的充电要求方式不相同，随着电量的充满，锂电池电压会慢慢升高，这也是判断锂电池是否充满的标志，对锂电池的充电一般采用限压限流法，锂电池的充电方式为：先恒流充电，达到锂电池保护电压上限时，须转化为恒压充电方式。目前市场上的锂电池充电器存在着以下的缺点：

- 20
- 1、充电时的输入电压范围窄，无法适用所有国家所采用的电压范围；
 - 2、恒压恒流不精确，充电电流电压波动大，这样易导致电池的损坏；
 - 3、电池充电后存在反灌电流，造成电池充满电后又放电；
 - 4、充电指示（转灯）电路复杂，成本高；

- 5、短路时的充电电流大于恒流电流，这样易对充电器造成损坏；
- 6、当输出接线材时，由于线材的阻抗，会产生压降使充电电压下跌，这样也造成恒压充电时的不精确。

5 发明内容

本发明所要解决的技术问题是：克服现有的锂电池充电器输入电压范围窄、恒压恒流不精确、存在反灌电流、充电指示电路复杂等不足，提供一种锂电池充电器，使输入电压范围可全球通用，并使恒压恒流充电精确，无反灌电流，并简化充电指示电路。

10 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为：

这种锂电池充电器，包括第一整流滤波电路、脉宽调制电路、变压器、第二整流滤波电路、恒流检测电路和恒压检测电路；

15 所述的第一整流滤波电路将市电输入的交流电处理后变成直流电，再输入所述的脉宽调制电路，将该直流电变成高频交流电，高频交流电通过所述的变压器耦合至次极，再经所述的第二整流滤波电路处理后，提供充电池充电所需的电流电压；

所述的恒流检测电路对充电电流进行采样，并与一电流控制基准电压值进行比较后输出误差信号控制所述的脉宽调制电路的占空比，从而调整输出电流，使输出电流恒定；

20 所述的恒压检测电路对充电的电压进行采样，并与一电压控制基准电压值进行比较后输出误差信号控制所述的脉宽调制电路的占空比，从而调整输出电压，使输出电压恒定。

25 所述的恒流检测电路和恒压检测电路分别将电流和电压误差信号转换成电流信号，流入一光电耦合器中的发光二极管，经过该光电耦合器进行转换，传递到所述的脉宽调制电路，控制脉宽调制电路的占空比。

将一 TL431 芯片的阴极与输出电压设定端短接后，输出恒定的基准

电压,所述的电压和电流控制基准电压由该 TL431 芯片提供的基准电压经分压后获得。

所述的充电器还包括一充电指示电路,该充电指示电路包括二个 IC 芯片和一个红、绿共阴发光二极管,第一 IC 芯片的同相输入端接输出
5 电流检测信号,反相输入端接基准电压经分压后的一预设电压,第一 IC 芯片进行比较后输出误差信号到绿色发光二极管的阳极,同时输入到第二 IC 芯片的反相输入端,第二 IC 芯片的同相输入端接所述的基准电压,第二 IC 芯片进行比较后输出误差信号到红色发光二极管的阳极,通过绿色发光二极管指示充电饱和,红色发光二极管指示正在充电。

10 所述的 IC 芯片的工作电源由变压器的另一次级绕组上的电压,经过整流滤波后提供。

所述的 IC 芯片及所述的恒流检测电路和恒压检测电路中所采用的比较器为 LM324 比较器或 LM358 运放。

在所述的变压器另一次级绕组与所述的 IC 芯片之间串接一二极管,
15 防止充电电流的反灌。

所述的 TL431 芯片与充电器输出端口两端通过一二极管串接,当恒流充电时,如果充电器输出电压过低,则二极管导通,使电流控制基准电压降低,从而降低充电器的短路输出电流。

当所述的充电器输出端接线材时,提高所述的电压控制基准电压,
20 从而提高输出电压,补偿由于线材所损失的压降。

本发明的有益效果为:本发明具有很宽输入电压范围: AC85V~264V,这样可以全球通用,由于采用特殊的恒流恒压控制电路,这样具有高精度的恒压、恒流功能,使充电时的电压和电流波动范围小,从而提高了电池的使用寿命。

25 本发明还具有输出短路保护功能,在输出端短路时电流降为额定输出电流的 1/3,这样可以有效地对充电器进行保护。本发明由于采用二

极管进行阻隔，可以防止电池电流反灌，同时由于采用单独的变压器次极绕组为芯片供电，也避免了电池充电后的反灌和功率损耗。

本发明简化了电路指示灯设计，这样可降低电路的复杂性并节省成本；而且本发明输出的直流电压、电流及充电指示转换电流值可通过选择5 不同的电阻进行调整，这样可针对不同的产品进行选型，适用范围广。本发明还具有电压补偿的功能，补偿输出线的压降，这样避免了输出带负载时电压下跌对充电效率的影响。

附图说明

- 10 图 1 为本发明充电器电路方框图；
图 2 为锂电池充电输出特性曲线图；
图 3 为本发明充电器电路原理图。

具体实施方式

15 下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明：

如图 1 所示，本发明提供一种锂电池充电器，包括第一整流滤波电
路 10、脉宽调制电路 11、变压器 12、第二整流滤波电路 13、恒流检测
电路 14 和恒压检测电路 15；将市电输入的交流电经所述的第一整流滤
波电路 10 处理后变成直流电，再输入脉宽调制电路 11，将该直流电变
20 成高频的交流电，高频的交流电通过变压器 12 耦合至次极，再经第二
整流滤波电路 13 处理后，提供充电电池充电所需的电流电压；恒流检测
电路 14 对充电电流进行采样，并与一电流控制基准电压值进行比较后
输出误差信号控制所述的脉宽调制电路 11 的占空比，从而调整输出电
流，使输出电流恒定；恒压检测电路 15 对充电的电压进行采样，并与
25 一电压控制基准电压值进行比较后输出误差信号控制所述的脉宽调制
电路 11 的占空比，从而调整输出电压，使输出电压恒定。

恒流检测电路 14 和恒压检测电路 15 分别将电流和电压误差信号转换成电流信号，流入一光电耦合器 16 中的发光二极管，经过该光电耦合器 16 进行转换，传递到所述的脉宽调制电路 11，控制脉宽调制电路 11 的占空比。充电器还包括一充电指示电路 17，红灯指示充电，绿灯指示饱和。

如图 2 所示为锂电池充电输出特性曲线图，充电时先进行恒流充电（即图中的 C-B 段），电压升高到上限值时，变为恒压充电，（即图中的 B-A 段），这时电流逐渐减小，当减小到一定值时，通过充电指示电路指示充满。图中的 C-D 段为输出端短路时的特性曲线，当输出电压低于 1.8V 时，电压电流都下降，这样防止短路时对充电器造成损害，在后面进行具体的说明。

下图结合图 1 和图 3 进行具体说明：

1、整流滤波电路及脉宽调制电路

由市电输入的交流电经 D1-D4 组成的桥式整流电路（即第一整流滤波电路 10）整流，电容 C1、C2，电感 L1 滤波后，变成平滑的直流电。此直流电经电阻 R1、R2、变压器 T1、开关管 Q1（可采用 MOS 管）、电阻 R3、电容 C4 组成的自激振荡电路（即脉宽调制电路 11），把直流电变成高频（约 100KHZ）的交流电。高频的交流电耦合至次极绕组 N3，又经二极管 D7、电容 C7、电感 L2、电容 C8 组成的第二整流滤波电路 13 整流滤波后成为所需的直流电，调节变压器线圈 N1 和 N3 的匝数比可得到不同的输出电压，ZD2 为过压保护二极管进行过压保护。

电阻 R5、R6、R4、三极管 Q2 组成过功率保护电路，当输出功率过大时，开关管 Q1 的 I_c 增大，电阻 R5、R6 两端的压降升高，使三极管 Q2 的 I_b 增大，三极管 Q2 的 I_c 增大，开关管 Q1 的 I_b 减小。自激振荡电路占空比减小，输出功率下降。开关管 Q1，光电耦合器 16（即 IC1）结合后级的恒压、恒流检测电路组成恒压、恒流控制电路。绕组 N2 上

的电压，经过电阻 R7、二极管 D6、电容 C8 整流滤波后，给光电耦合器 IC1 提供工作电压，后级的恒压恒流检测电路将输出电流、电压的误差信号转换成电流信号，流入光电耦合器 IC1 中的 LED，经光电耦合器进行电→光→电转换，改变 IC1 中三极管的电流 I_c ，去控制 Q2 的 I_b 、
5 I_c 和 Q1 的 I_b ，调节自激振荡电路占空比，达到恒压恒流目的。

2、恒压检测电路

次级电压经过二极管 D7、电容 C7、电感 L2 和电容 C8 整流滤波后，得到所需的输出电压 V_o 。 V_o 经电阻 R20、R20A、R21 或 R22 (R21、R22 根据是否需要进行线路补偿选取其中的一个) 分压后得到取样电压
10 V_0' ，接至芯片 IC3B (可采用 LM324 比较器或 LM358 运放等，这里以 LM324 为例) 的反相输入端。由 TL431(IC4) 产生的基准电压 $V_{ref}=2.50V$ (精确值为 2.495V)，接 IC3B 的同相输入端。IC3B 将 V_0' 与 V_{ref} 进行比较后，输出误差信号 V_{r1} ，再通过电阻 R11 和 R13 转换成电流信号，流入光电耦合器 IC1 中的 LED，去控制自激振荡电路的占空比，使 V_0
15 在恒压区内保持不变。电压控制环的频率补偿网络由电容 C10、电阻 R26 组成。将 IC4 的阴极 (第 3 脚) 与输出电压设定端 (第 1 脚) 短接后，即可产生输出电压 $V_{ref}=2.50V$ 。R9 是限流电阻，可将 IC4 的工作电流限定在要求的工作范围内 (为 1~10mA)。

3、恒流检测电路

20 IC3A 是电流控制环中的电压比较器，其反相输入端接电流检测信号 V_{r6} ，同相输入端接分压器电压 V_{ry1} 。分压器是由电阻 R17、R18、IC4 构成的。IC3A 在将 V_{r6} 与 V_{ry1} 进行比较之后，输出误差信号 V_{r2} ，再通过电阻 R11、R12 变成电流信号，流入光耦合器中的 LED，进而控制自激振荡电路的占空比，使电源输出的电流 I_{oh} 在恒流区内维持恒定。

25 4、控制电路供电方式

次级偏压绕组 N4 上的电压，经过 D8、C6 整流滤波后，获得偏置

电压 V_{sb} ，专门给 LM324 和 TL431 提供电源。

5、输出短路保护

短路保护是电路恒流工作在输出电压小于 1.8V 阶段时，降低电流控制的基准电压（约为输出电压 ≥ 1.8 时的 $1/3$ ），从而达到降低短路输出
5 电流，保护充电器的目的，其原理为：当输出电压在大于 1.8V 时，电流控制的基准电压由 IC4（2.5V）提供，当输出电压小于 1.8V 时，由于二极管 D9 导通，电流控制基准值基准改为（输出电压 V_{ou} +二极管 D9 的正向压降= $V_{ou}+0.7V$ ），这个基准值小于 2.5V，这样，直至短路时基准值降为 $0.7/2.5 \approx 1/3$ 恒流设定值，输出电流也降至恒流设定值的 $1/3$ ，这
10 样降低了短路输出电流，保护了充电器。

6、充电指示（红灯指示充电，绿灯指示饱和）

充电器还包括一充电指示电路 17，芯片 IC3C、IC3D（可采用 LM324 比较器或 LM358 运放等，这里以 LM324 为例）、电阻 R14、R15、芯片 TL431、红、绿共阴 LED 共同组成了充电指示电路 17，IC3C 的同相输入端接电流检测信号 V_{r6} ，反相输入端接分压器电压 V_{r2} ，分压器是由
15 电阻 R14、15 和芯片 TL431 组成的，IC3C 在将 V_{r6} 、 V_{r2} 进行比较后输出误差信号 V_{r3} ，当电流检测信号 V_{r6} 大于设定值 $[2.5 \cdot R14 / (R14 + R15)]$ 时，IC3C 输出低电平，绿色 LED 熄，同时 IC3C 的输出端加在 IC3D 反相输入端。IC3D 的同相输入端接 2.5V 的基准，IC3D 的 $V_- < V_+$ ，IC3D
20 输出高电平，红色 LED 亮；反之绿色 LED 亮，红色 LED 熄。

7、防电池电流反灌，

本发明电路中增加了 N4 绕组给控制电路供电，同时结合次极整流方式，所以当电池充满电及充电器不工作时。利用二极管的单向导电特性，D7、D8 阻止电池与适配器的电路形成回路时，防止了电池电流反
25 灌。

8、电压补偿

当输出接线材时，由于线材的阻抗，会在输出电流增大时产生压降，使输出端电压低于设定值。此电路通过电阻 R23、R21 结合恒压电路组成电压补偿电路。在输出电流增大时，自动提高输出电压，补偿线压降。电阻 R21、R22 依是否需要电压补偿而选用，R21、R22 阻值相等，需要电压补偿时用 R21，不需要电压补偿时用 R22。

电压补偿的工作原理：需要电压补偿时用 R21，不用 R22，设 Vr5 为电压基准点，当无电流输出时，R23 无压降产生 $V_{r5} = V_{r6}$ ，当有电流输出时，电阻 R23 两端会有压降产生（R23 的阻值=输出线的内阻），这时 $V_{r5} < V_{r6}$ ，即 IC3B 的同相输入端电平相对于无电流输出时升高。此升高电平送至恒压电路，经恒压电路控制后。使输出电压 V_o 比空载时高，升高电压等于线材所产生的压降。

9、输出电压、电流及充电指示（转灯）电流可调

- a、电路通过调整电阻 R20、R21（或 R22）改变分压值达到所须的电压值；
- b、电路通过调整电阻 R17、R18 改变分压值达到所须的电流值；
- c、电路通过调整电阻 R14、R15 改变分压值达到所须的充电指示电流值。

这样，在充电时先进行恒流充电，由恒流检测电路控制电流值的恒定，电压升高到上限值时，变为恒压充电，由恒压检测电路控制电压值的恒定，这时电流逐渐减小，当减小到一定值时，通过充电指示电路指示充满。

本发明具有很宽输入电压范围：AC85V~264V，这样可以全球通用，由于采用特殊的恒流恒压控制电路，这样具有高精度的恒压、恒流功能，使充电时的电压和电流波动范围小（可使波动 $< 1\%V_o$ ）。本发明还具有输出短路保护功能，防止电池电流反灌功能、输出线电压补偿功能，简化了电路指示灯设计，而且本发明输出的直流电压、电流及充电指示转

换电流值可通过选择不同的电阻进行调整，这样可针对不同的产品进行选型，适用范围广。

本发明可广泛适用于掌上计算机、PDA、通信设备、照相机等，本领域技术人员不脱离本发明的实质和精神，可以有多种变形方案实现本
5 发明，以上所述仅为本发明较佳可行的实施例而已，并非因此局限本发明的权利范围，凡运用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变化，均包含于本发明的权利范围之内。

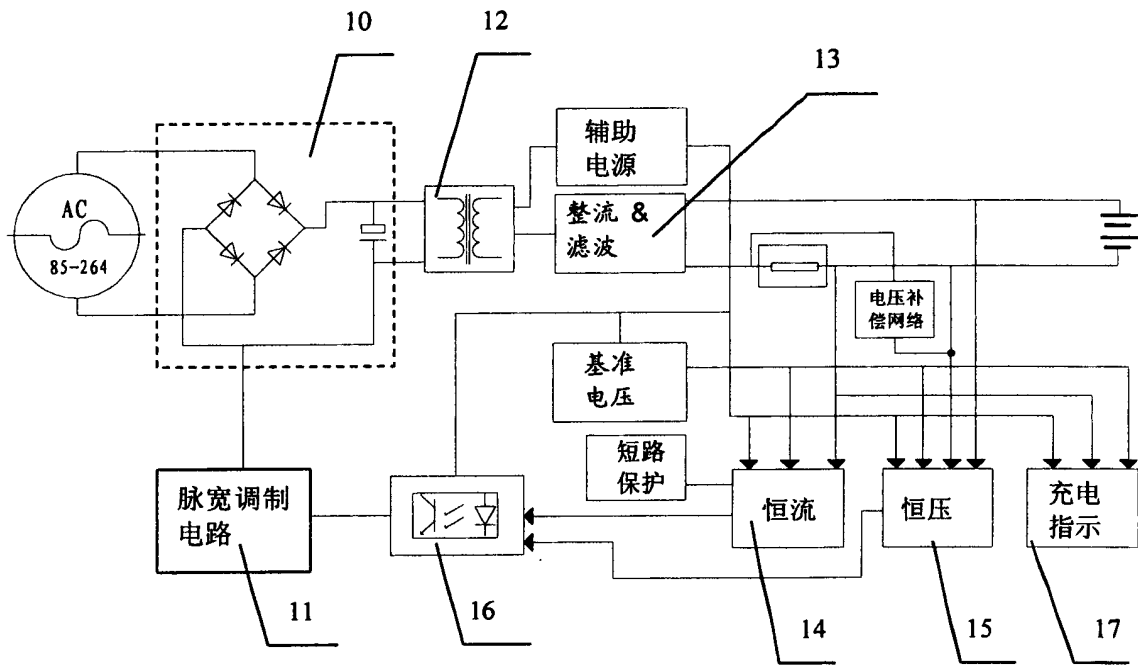


图1

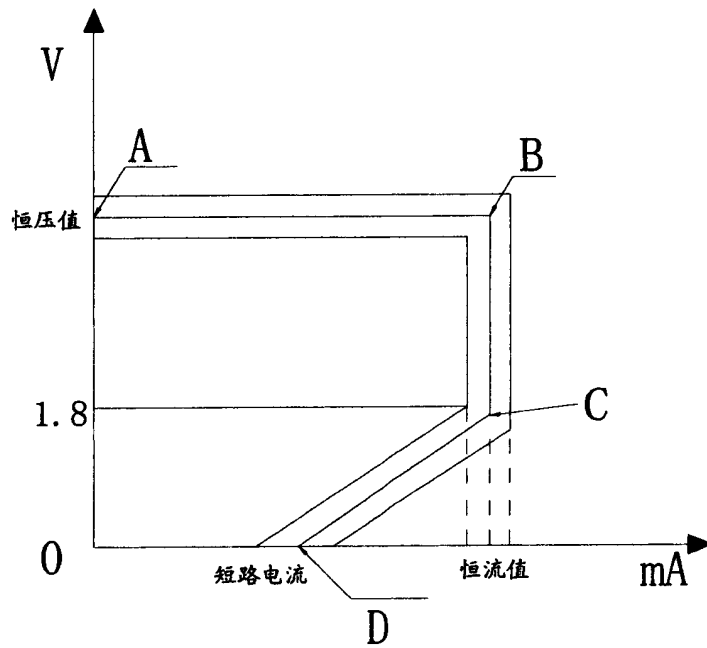


图2

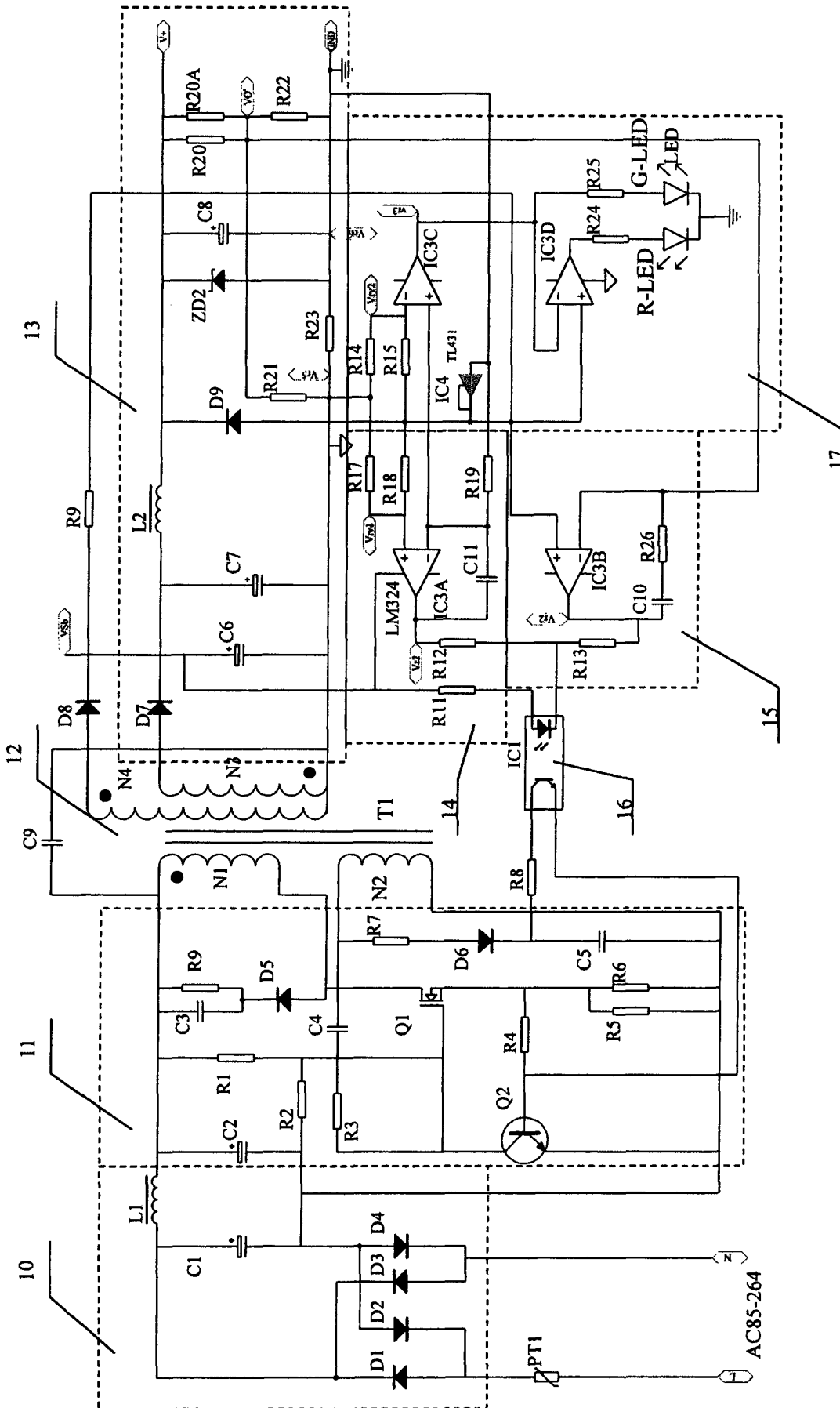


图 3