(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203747501 U
(45)授权公告日 2014.07.30

(21)申请号 201420128364.3

(22)申请日 2014.03.21

(73)专利权人 河南理工大学
地址 454010 河南省焦作市高新区世纪大道2001号河南理工大学电气工程与自动化学院

(72)发明人 高鹏飞 王鹏超 郑征 董大坤 王欣 郭方方 马方军 王莹秋 朱富喜

(74)专利代理机构 郑州金成知识产权事务所（普通合伙）41121
代理人 郭乃凤

(51)Int.Cl.
H02J 9/06(2006.01)

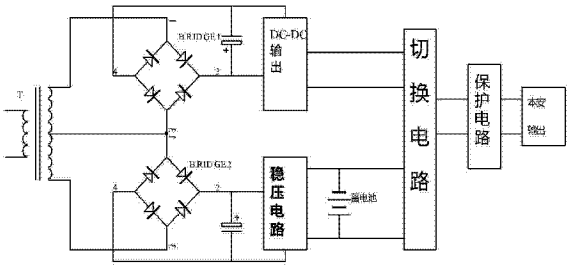
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

矿用本安型直流不间断电源

(57)摘要

本实用新型涉及一种电源电路，特别是涉及一种矿用本安型直流不间断电源装置。一种矿用本安型直流不间断电源，包括降压隔离变压器、整流滤波电路、稳压电路、本安输出模块，从所述降压隔离变压器引出两路变换输出分别接入两路整流滤波电路，其中一路整流滤波电路输出连接DC-DC直流转换输出电路，另一路整流滤波电路输出连接稳压电路，所述稳压电路输出连接蓄电池；与所述DC-DC直流转换输出电路及蓄电池连接有切换电路；所述DC-DC直流转换输出电路及蓄电池通过所述切换电路及保护电路连接本安输出模块。本实用新型矿用本安直流不间断电源，在外接电源供电时，备用电源处于浮充状态；外接电源断电时，备用电源自动投入运行，并有防止电池过充、过放保护措施。



CN 203747501 U

1. 一种矿用本安型直流不间断电源，包括降压隔离变压器、整流滤波电路、稳压电路、本安输出模块，其特征是：从所述降压隔离变压器引出两路变换输出分别接入两路整流滤波电路，其中一路整流滤波电路输出连接 DC-DC 直流转换输出电路，另一路整流滤波电路输出连接稳压电路，所述稳压电路输出连接蓄电池；与所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池连接有切换电路；所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池通过所述切换电路及保护电路连接本安输出模块。

2. 根据权利要求 1 所述的矿用本安型直流不间断电源，其特征是：所述 DC-DC 直流转换输出电路采用降压型 DC/DC 转换器 XL2576，整流滤波电路输出的正、负极分别连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 1 脚和 3 脚，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚和 4 脚之间连接可调电阻，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚与电源负极之间连接稳压二极管，DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚连接转换开关，DC/DC 转换器 XL2576 实现 DC-DC 转换后输出直流电给负载供电。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的矿用本安型直流不间断电源，其特征是：所述稳压电路采用三端可调稳压管 LM317T 构成充电电路给镍氢电池充电；所述三端可调稳压管 LM317T 输入端连接整流滤波电路输出端，三端可调稳压管 LM317T 输出端连接蓄电池。

4. 根据权利要求 3 所述的矿用本安型直流不间断电源，其特征是：保护电路包括过压欠压保护电路以及过流保护电路，所述过压欠压保护电路包括两组并联的过压和欠压比较电路，DC/DC 转换器 XL2576 的输出端经采样电路分别接入过压和欠压比较器，所述两个比较器输出端连接晶体管开关，所述晶体管开关连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚；所述过流保护电路包括电流互感器、采样电路、基准稳压电源以及比较器，基准稳压电源为比较器提供基准电压及电源，取样电路输出连接比较器输入端，所述比较器输出端连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚。

5. 根据权利要求 4 所述的矿用本安型直流不间断电源，其特征是：所述切换电路包括常开继电器 K1、常闭继电器 K2、三极管 Q4；三端可调稳压管 LM317T 输出端通过二极管 D8 与常开继电器 K1、常闭继电器 K2 连接，常开继电器 K1 控制蓄电池的充电，常开继电器 K1 受控连接于三极管 Q4，三极管 Q4 控制基极连接稳压电路输出端的采样电路，常闭继电器 K2 在市电出现故障时闭合，实现由蓄电池为负载供电的转换。

矿用本安型直流不间断电源

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电源电路，特别是涉及一种矿用本安型直流不间断电源装置。

背景技术

[0002] 矿井井下工作环境特殊，容易发生事故，导致交流供电中断。为了对事故进行抢修处理，许多传感器和通讯设备在电网停后必须继续工作。因此，本安电源必须具有备用电池，以便在电网停电时由备用电池继续向负载供电。另外，矿用本安直流不间断电源（简称本安电源）要求在工作温度在 -10 ～ +40℃，相对湿度≤ 95%（25℃时），有甲烷或煤尘爆炸性混合物，等条件下能安全正常工作。另外，根据国标 GB3836.4-2010 中规定的输出电压或电流不能点燃周围可燃性气体，本质安全电路和非本质安全电路之间必须有可靠的电气隔离，以满足矿井工作对电源的高度要求。

发明内容

[0003] 本实用新型针对现有技术不足，提出了一种结构简单、体积小、成本低的矿用本安型直流不间断电源。安装方便，实用性强。

[0004] 本实用新型所采用的技术方案：

[0005] 一种矿用本安型直流不间断电源，包括降压隔离变压器、整流滤波电路、稳压电路、本安输出模块，从所述降压隔离变压器引出两路变换输出分别接入两路整流滤波电路，其中一路整流滤波电路输出连接 DC-DC 直流转换输出电路，另一路整流滤波电路输出连接稳压电路，所述稳压电路输出连接蓄电池；与所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池连接有切换电路；所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池通过所述切换电路及保护电路连接本安输出模块。

[0006] 所述 DC-DC 直流转换输出电路采用降压型 DC/DC 转换器 XL2576，整流滤波电路输出的正、负极分别连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 1 脚和 3 脚，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚和 4 脚之间连接可调电阻，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚与电源负极之间连接稳压二极管，DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚连接转换开关，DC/DC 转换器 XL2576 实现 DC-DC 转换后输出直流电给负载供电。

[0007] 所述稳压电路采用三端可调稳压管 LM317T 构成充电电路给镍氢电池充电；所述三端可调稳压管 LM317T 输入端连接整流滤波电路输出端，三端可调稳压管 LM317T 输出端连接蓄电池。

[0008] 所述的保护电路包括过压欠压保护电路以及过流保护电路，所述过压欠压保护电路包括两组并联的过压和欠压比较电路，DC/DC 转换器 XL2576 的输出端经采样电路分别接入过压和欠压比较器，所述两个比较器输出端连接晶体管开关，所述晶体管开关连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚；所述过流保护电路包括电流互感器、采样电路、基准稳压电源以及比较器，基准稳压电源为比较器提供基准电压及电源，取样电路输出连接比较器输入端，所述

比较器输出端连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚。

[0009] 所述切换电路包括常开继电器 K1、常闭继电器 K2、三极管 Q4；三端可调稳压管 LM317T 输出端通过二极管 D8 与常开继电器 K1、常闭继电器 K2 连接，常开继电器 K1 控制蓄电池的充电，常开继电器 K1 受控连接于三极管 Q4，三极管 Q4 控制基极连接稳压电路输出端的采样电路，常闭继电器 K2 在市电出现故障时闭合，实现由蓄电池为负载供电，实现转换。

[0010] 本实用新型的有益效果：

[0011] 1、本实用新型矿用本安直流不间断电源，在外接电源供电时，备用电源处于浮充状态，并有防止电池过充的保护功能；外接电源断电时，备用电源自动投入运行，并有防止电池过充、过放保护措施。可用于需要本安型直流稳压电源的煤矿、化工、石油等高危环境以及节能环保生产场所。

[0012] 2、本实用新型本安型直流不间断电源，可实现直流稳压输出，同时也进行过压欠压保护，利用继电器实现电路的快速切换。具有电路简单，变换效率高，不间断供电，成本低等优点。该本安电源供电电压为 220V，允许波动范围 80%—110%；输出电压为 18V；工作电流 =<800mA，其值可以根据相应的负载需求来调节。

[0013] 3、本实用新型矿用本安直流不间断电源，采用过充、过放电保护电路对蓄电池充放电过程进行充分的保护，满足了矿井工作对电源的高度要求。采用降压型 DC/DC 转换器 XL2576、三端可调稳压管 LM317T 及 LM339 实现对不间断电源的管理，在交流供电正常时，由交流供电系统供电；当交流电发生故障时由蓄电池提供电源，满足了矿用不间断电源的要求。

[0014] 4、本实用新型矿用本安直流不间断电源，该装置利用过压欠压、过流、短路保护和蓄电池充电管理等电路，满足了矿井工作对电源的高度要求，而且它还有着体积小、安装简单、成本较低等一系列优点，实际应用性强。

附图说明

[0015] 图 1 是本实用新型直流稳压电源的组成原理框图；

[0016] 图 2 是本实用新型直流稳压电源 DC-DC 直流转换输出电路；

[0017] 图 3 是本实用新型直流稳压电源过压欠压保护电路；

[0018] 图 4 是本实用新型直流稳压电源过流保护电路；

[0019] 图 5 是本实用新型直流稳压电源充电及切换电路。

具体实施方式

[0020] 下面通过具体实施方式，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

[0021] 实施例 1

[0022] 参见图 1，本实用新型矿用本安型直流不间断电源，包括降压隔离变压器、整流滤波电路、稳压电路、本安输出模块，从所述降压隔离变压器引出两路变换输出分别接入两路整流滤波电路，其中一路整流滤波电路输出连接 DC-DC 直流转换输出电路，另一路整流滤波电路输出连接稳压电路，所述稳压电路输出连接蓄电池；与所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池连接有切换电路；所述 DC-DC 直流转换输出电路及蓄电池通过所述切换电路及保护电路连接本安输出模块。

[0023] 实施例 2

[0024] 参见图 1、图 2，本实施例的矿用本安型直流不间断电源，与实施例 1 不同的是，进一步的：所述 DC-DC 直流转换输出电路采用降压型 DC/DC 转换器 XL2576，整流滤波电路输出的正、负极分别连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 1 脚和 3 脚，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚和 4 脚之间连接可调电阻，DC/DC 转换器 XL2576 的 2 脚与电源负极之间连接稳压二极管，DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚连接转换开关，DC/DC 转换器 XL2576 实现 DC-DC 转换后输出直流电给负载供电。

[0025] 如图 2 所示，DC-DC 直流转换输出电路采用降压型 DC/DC 转换器 XL2576。XL2576 是一个 52KHz 固定频率脉宽调制 DC-DC 直流转换器，脉宽调制控制电路可以线性调节占空比从 0 到 100%，低纹波，内置过流和短路保护功能，当发生过流和短路保护时，XL2576 工作频率从 52KHz 降到 31KHz。内置频率补偿、软启、热关断、限流以及短路保护功能。XL2576 的输出电压范围为 1.23V 到 38V，负载电流最大为 3A。交流电进过降压、整流滤除高次谐波后，接入降压型 DC/DC 转换器 XL2576 的输入引脚，XL2576 的输入电压范围在 3.6V 到 40V，外接旁路电容到地来消除输入噪声。通过 XL2576 的 2 脚输出，3 脚为接地引脚，此引脚必须放置在肖基特二极管和输出电容到地的外面，来阻止电感电压噪声引起的开关电流毛刺输入到 XL2576。通过固定电阻 R2 和一个可调电位器 R1 提高调节输出电压的精度。

[0026] 实施例 3

[0027] 参见图 1、图 2，本实施例的矿用本安型直流不间断电源，与实施例 2 不同的是，进一步的：所述稳压电路采用三端可调稳压管 LM317T 构成充电电路给镍氢电池充电；所述三端可调稳压管 LM317T 输入端连接整流滤波电路输出端，三端可调稳压管 LM317T 输出端连接蓄电池。

[0028] 本实用新型矿用本安型直流不间断电源，在矿用交流电供电时，220V 的交流电经隔离变压器变换输出后，一路经整流、滤波后，通过以三端可调稳压管 LM317T 为核心的充电电路给镍氢电池充电；另一路经整流、滤波后，经 XL2576 实现 DC-DC 转换后输出直流电给负载供电。当矿用交流电断电时，有切换电路的切换开关自动切换，由 24V 的镍氢电池给负载供电。

[0029] 如图 1 所示，供电网的交流须经变压器降压，在变压器副边输出 18V 和 24V 两路交流电，整流桥输出的脉动电压经电解电容滤波后分别为后级 DC-DC 直流转换输出和稳压管 LM317T 控制的充电及切换电路提供电源。由于是煤矿井下电网供电的本安型电气设备，则降压所用的变压器采用符合 GB3836.4—83 第 6.1 条规定的 R 型隔离变压器。

[0030] 实施例 4

[0031] 参见图 1 ～图 4，本实施例的矿用本安型直流不间断电源，与前述各实施例不同的是，进一步的：所述保护电路包括过压欠压保护电路以及过流保护电路，所述过压欠压保护电路包括两组并联的过压和欠压比较电路，DC/DC 转换器 XL2576 的输出端经采样电路分别接入过压和欠压比较器，所述两个比较器输出端连接晶体管开关 Q1，所述晶体管开关 Q1 的集电极输出端连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚；所述过流保护电路包括电流互感器、采样电路、基准稳压电源以及比较器，基准稳压电源为比较器提供基准电压及电源，取样电路输出连接比较器输入端，所述比较器输出端连接 DC/DC 转换器 XL2576 的 5 脚。

[0032] 为了防止电源出现异常情况引起电源输出电压过高或者电流过大出现异常放电

引起火花点燃可燃性气体，本实用新型矿用本安型直流不间断电源，设计了过压保护和过流保护，如图 3 所示。并且电源出现异常时保护电路响应迅速和精准。元器件 R9、电容 C3、二极管 D 组成延时电路，用于防止电源启动的瞬间，冲击电压过高电源还没有工作而造成误保护，使电源无法启动正常。当输入电压 Vc 和 Vb 相等时，欠压比较器 N1 输出为低电平，因而驱动信号 PWM 被封锁，此时三极管 Q1 由原来的导通变为截止，XL2576 的 5 脚收到的驱动信号也由低电平转变为高电平，由于 XL2576 为低电平触发所以此时 XL2576 停止工作，起到保护作用，调节 RP5 可以调节过压欠压动作的电压阈值。当对比的信号电压 Vc 位于门限电压之间时，窗口电压△ V=Vb-Va，此电压用于判断输入信号电压是否在门限电压之间。在本设计中我们将 Vb 设置为 18.5V，将 Va 设置为 17.5V，所以窗口电压△ V=Vb-Va=18.5-17.5=1V。所以无论是过压还是欠压故障发生，比较器输出电平由高变低，因而驱动信号 PWM 被封锁，此时三极管 Q1 由原来的导通变为截止，XL2576 的 5 脚收到的驱动信号也由低电平转变为高电平，由于 XL2576 为低电平触发所以此时 XL2576 停止工作，起到保护作用。

[0033] 如图 4 所示，在过流保护电路中采用电流互感器，通过电阻将采集到的电流转换为电压信号，在经过电阻串联分压电路采集电压信号，将信号通过 LM339 与标准的 +5V 电压对比。标准电压输入到比较器的反相输入端，信号输入到正向输入端。比较器的输出端接 DC-DC 芯片 XL2576 的 5 脚。最大电流设置为 800mA，当输出电流达到 800mA 时，比较器正向输入端电压为 +5V，比较器输出高电平，XL2576 的 5 脚得到高电平信号，迅速将输出截止，起到保护的效果。误差范围在 5%。

[0034] 实施例 5

[0035] 参见图 1 ～图 5，本实施例的矿用本安型直流不间断电源，与实施例 4 不同的是，进一步的：所述切换电路包括常开继电器 K1、常闭继电器 K2、三极管 Q4；三端可调稳压管 LM317T 输出端通过二极管 D8 与常开继电器 K1、常闭继电器 K2 连接，常开继电器 K1 控制蓄电池的充电，常开继电器 K1 受控连接于三极管 Q4，三极管 Q4 控制基极连接稳压电路输出端的采样电路，常闭继电器 K2 在市电出现故障时，实现由蓄电池为负载供电。

[0036] 充电及切换电路主要是对蓄电池进行充电，在市电停止工作时，快速的切换到蓄电池供电工作状态，在蓄电池过度放电时停止放电，减少不必要的损失与危害，其电路原理如图 5 所示。220V 交流电降压后，从桥式整流输出的是脉动电压，需要通过电解电容滤除高次谐波分量后，才可以接入三端可调稳压管 LM317T 的输入端。其输出端通过二极管 D8 与常开继电器 K1，常闭继电器 K2 连接，常开继电器 K1 控制蓄电池的充电，常闭继电器 K2 切换电路，并且用 LED 高亮度发光二极管直观的显示电源的工作状态。当市电工作正常时，D6 绿色发光二极管亮，三极管 Q4 导通，继电器 K2 线圈有电流流过，继电器断开，蓄电池不放电。K1 中有电流流过，继电器闭合，开始充电。当蓄电池电压达到 26V 时经过电阻分压采样电路采集电压后与标准 +9V 电压比较，标准信号接正向输入端，当采集电压大于 9V 时比较器输出低电平，Q4 截止，蓄电池停止充电。当市电出现故障时，快速切换到蓄电池，由于二极管 D8 具有单向导电性，所以三极管 Q4 截止，继电器 K2 线圈中没有电流，常闭继电器闭合，蓄电池开始工作，实现转换，此时 D9 红色 LED 发光二极管亮。蓄电池通过继电器与 DC-DC 芯片 XL2576 的 2 脚相连，由此与后面的过压欠压、过流保护电路连接。另一路，用 LM7809 将蓄电池的 24V 电压转化为 9V 提供基准电压，通过调节 R29 的值，在蓄电池电压小于 22V 时，R28

的电压小于9V，比较器LM339输出低电平，三极管Q5截止Q4导通，蓄电池采用单节1.2V的镍氢电池共20节，而单节镍氢电池最低放电电压为1V。因此，24V的蓄电池最低放电电压不能低于20V，在此，设定为22V。

[0037] 表1为本实用新型矿用本安型直流不间断电源的测试项目及测试结果分析，结果表明实际仿真实验值与理论计算值基本一致，误差很小，在允许范围内，证明了本电路设计是正确的、科学合理的。

[0038] 表1：测试项目及测试结果分析

[0039]

测试次数		1	2	3
DC-DC供电过程	交流供电电压	220	220	220
	输出电压	18.2	17.9	18.0
	输出电流	790	795	788
过压保护过程	XL2576的2脚电压	18.5	>18.5	17.5—18.5
	XL2576的5脚电压	18.0	18.0	0
	本安输出电压	0	0	17.5—18.5
	结果分析	过压保护正常	过压保护正常	正常
欠压保护过程	XL2576的2脚电压	17.5	<17.5	17.5—18.5
	XL2576的5脚电压	18.0	18.0	0
	本安输出电压	0	0	17.5—18.5
	结果分析	欠压保护正常	欠压保护正常	正常
过流保护过程	XL2576的2脚输出电流	800	>800	<800
	XL2576的5脚电压	5.2	5.2	0
	本安输出电压	0	0	17.5—18.5
	结果分析	过流保护正常	过流保护正常	正常
说明	该表格中电压单位为V，电流单位为mA			

[0040] 本实用新型采用降压型DC/DC转换器XL2576、三端可调稳压管LM317T及LM339实现对不间断电源的管理，在交流供电正常时，由交流供电系统供电；当交流电发生故障时由蓄电池提供电源，满足了矿用不间断电源的要求。该装置利用过压欠压、过流、短路保护和蓄电池充电管理等电路，满足了矿井工作对电源的高度要求，而且它还有着体积小、安装简单、成本较低等一系列优点，实际应用性强。

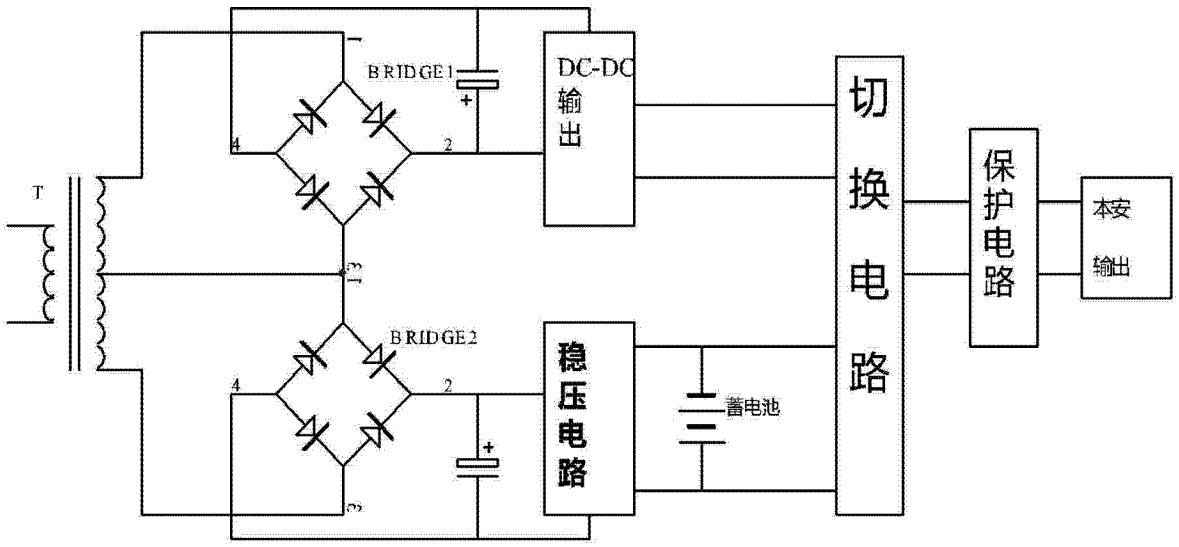

T
BRIDGE1
BRIDGE2
DC-DC
输
出
稳
压
电
路
蓄电池
切
换
电
路
保
护
电
路
本安
输出

图 1

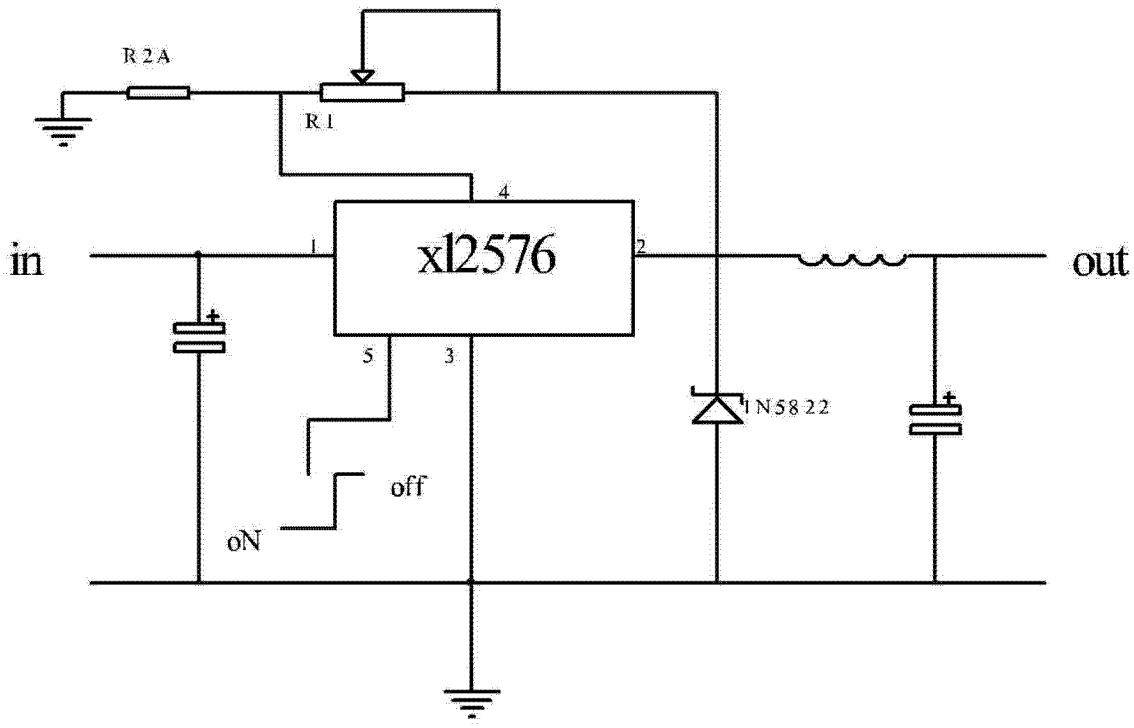

R2A
R1
in
x12576
out
1N5822
off
oN

图 2

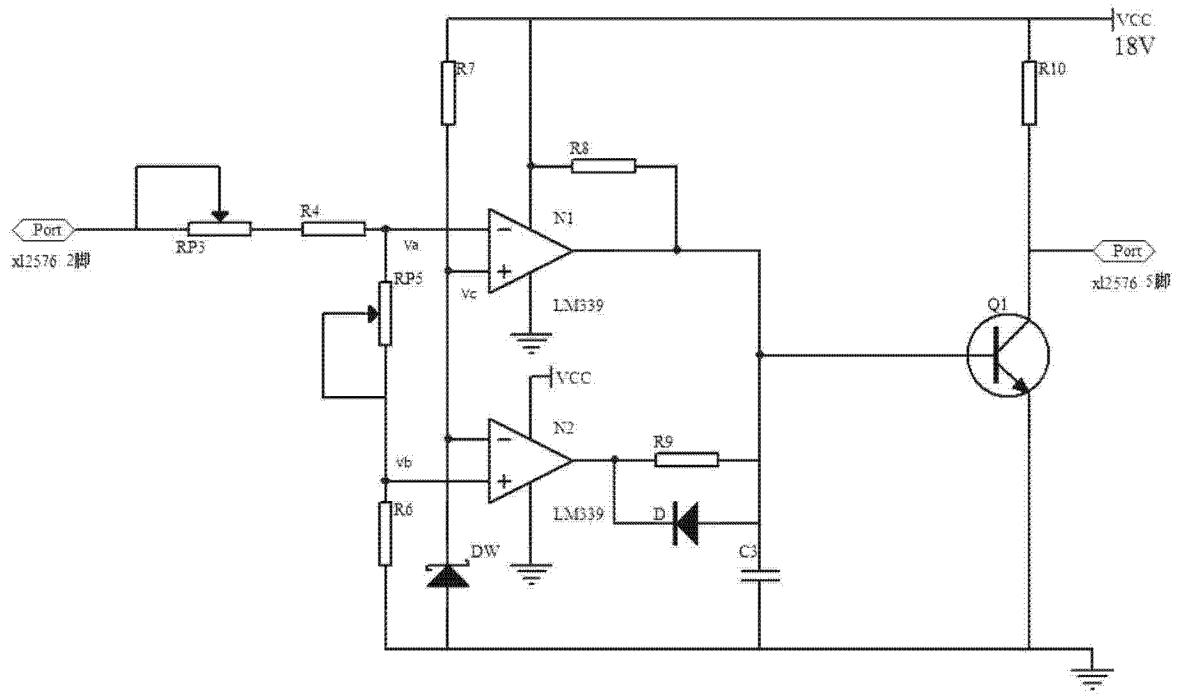

VCC
18V
R7
R10
R8
Port
xl2576 2脚
RP3
R4
Va
N1
RP5
Vc
LM339
Port
xl2576 5脚
Q1
VCC
N2
R9
vb
R6
LM339
D
DW
C3

图 3

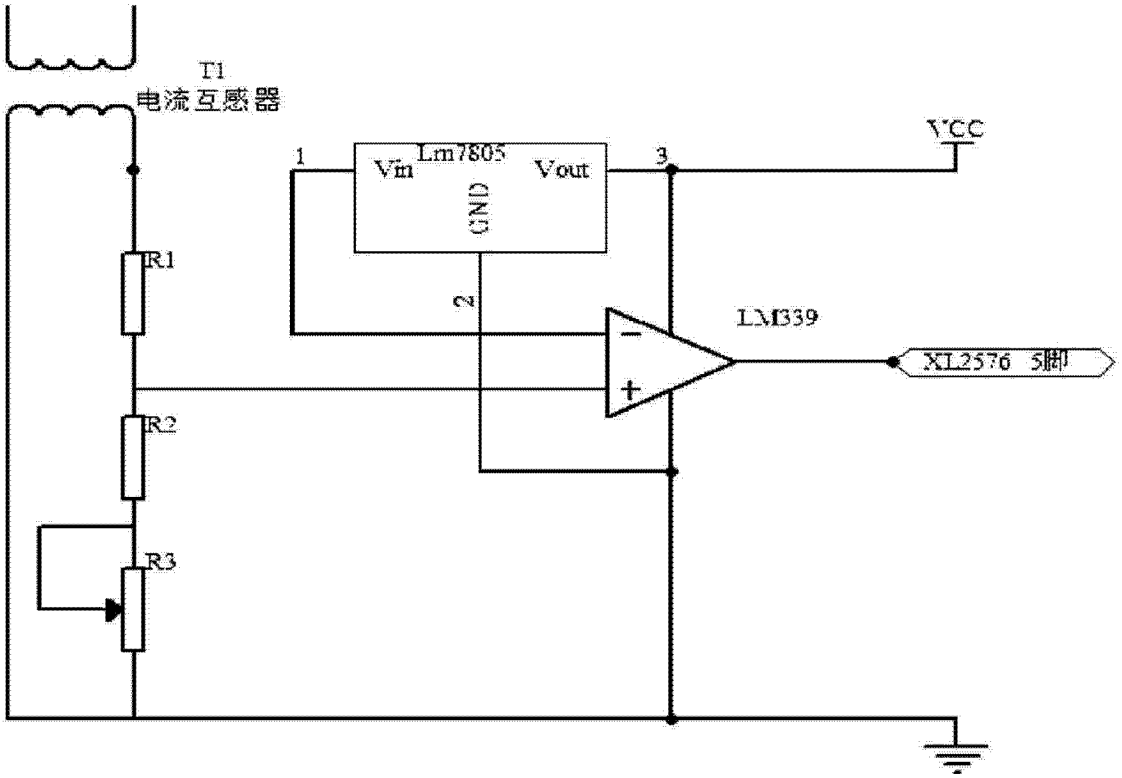

T1
电流互感器
1
Vin
Lm7805
Vout
3
GND
VCC
R1
LM339
XL2576 5脚
R2
R3

图 4

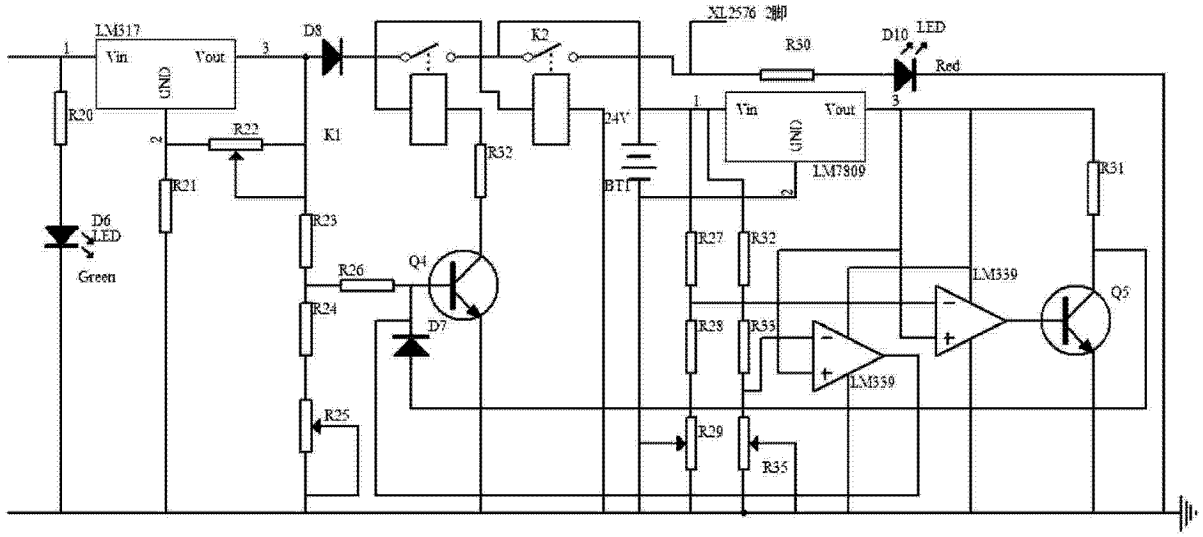

LM317
Vin
Vout
GND
D8
K2
XL2576 2脚
R30
D10 LED
Red
R20
R22
K1
R32
24V
BT1
LM7809
R31
R21
D6 LED
Green
R23
R26
Q4
R24
D7
R27
R32
LM339
Q5
R28
R33
LM359
R25
R29
R35

图 5