



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103701088 B

(45) 授权公告日 2016.06.29

(21) 申请号 201310749847.5

张登等. 开关电源的过流保护. 《舰船电子对抗》. 2008, 第31卷(第1期),

(22) 申请日 2013.12.30

审查员 李文婷

(73) 专利权人 武汉凡谷电子技术股份有限公司  
地址 430205 湖北省武汉市江夏区关凤路藏龙岛凡谷工业园4号楼2楼

(72) 发明人 张雁 程志文

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 黄行军

(51) Int. Cl.

H02H 3/08(2006.01)

(56) 对比文件

CN 103022963 A, 2013.04.03,

CN 103248038 A, 2013.08.14,

CN 102130436 A, 2011.07.20,

EP 2367274 A2, 2011.09.21,

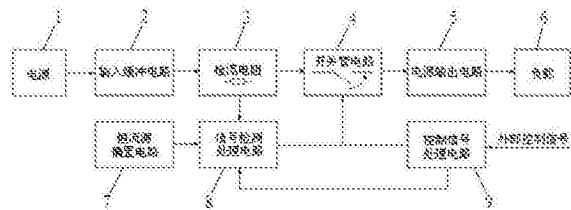
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路

(57) 摘要

本发明为通信领域基站塔放上一种保护电路,具体涉及一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路。它包括电源、输入缓冲电路、检流电阻、开关管电路、电源输出电路、可设置电流门限值的信号检测处理电路、可保证电流门限值不随输入电压改变而改变的恒流源偏置电路、可引入外部控制信号与信号检测处理电路一起控制开关管电路通断的控制信号处理电路。该保护电路具有保护电流精度高、反应速度快、负载供电可关断的优点,能更好满足塔顶放大器及天线的保护和维护。



1. 一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:包括电源(1)、输入缓冲电路(2)、检流电阻(3)、开关管电路(4)、电源输出电路(5)、可设置电流门限值的信号检测处理电路(8)、可保证电流门限值不随输入电压改变而改变的恒流源偏置电路(7)、可引入外部控制信号与信号检测处理电路一起控制开关管通断的控制信号处理电路(9)和负载(6);所述输入缓冲电路(2)输入端连接电源(1)、输出端连接检流电阻(3),检流电阻(3)另一端连接开关管电路(4)输入端,所述开关管电路(4)输出端连接电源输出电路(5)输入端,电源输出电路输出端连接负载(6);所述信号检测处理电路(8)包括运算放大器U10,所述运算放大器U10的正相输入端和反相输入端分别连接检流电阻两端,所述运算放大器U10输出端连接开关管电路另一输入端;所述恒流源偏置电路(7)输出端连接所述运算放大器U10的正相输入端,所述控制信号处理电路(9)的一输出端连接所述运算放大器U10的反相输入端、另一输出端连接运算放大器U10输出端;所述控制信号处理电路(9)包括三极管Q12、三极管Q14、三极管Q15、三极管Q16、电阻R14和电阻R15,三极管Q15基极经电阻R15连接外部控制信号、发射极接地、集电极经电阻R14连接三极管Q12基极,所述三极管Q12发射极接地、集电极连接三极管Q14基极,所述三极管Q14发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端,所述三极管Q16基极连接三极管Q12基极、发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端。

2. 根据权利要求1所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:所述信号检测处理电路(8)还包括电阻R11、电阻R12、电阻R16,所述电阻R11连接在运算放大器U10正相输入端与检流电阻一端之间,所述电阻R16连接在运算放大器U10正相输入端与恒流源偏置电路输出端之间,所述电阻R12连接在运算放大器U10反相输入端与检流电阻另一端之间。

3. 根据权利要求2所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:所述恒流源偏置电路(7)包括+5V电源、三端基准稳压管U11、三极管Q13、电阻R18、电阻R20和电阻R24,所述三端基准稳压管U11的1号端子连接三极管Q13发射极、2号端子连接三极管Q13基极、3号端子接地;所述三极管Q13集电极连接电阻R18和电阻R16,电阻R18另一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间;所述电阻R20一端连接+5V电源、另一端连接三极管Q13基极;所述电阻R24一端连接三极管Q13发射极、另一端接地。

4. 根据权利要求1所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:所述控制信号处理电路(9)还包括电容C12、电容C13,所述电容C12两端分别连接运算放大器U10反相输入端和运算放大器U10输出端,所述电容C13一端连接三极管Q12集电极、另一端接地。

5. 根据权利要求1所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:所述控制信号处理电路(9)还包括+5V电源、电阻R17、电阻R19、电阻R13,所述电阻R17一端连接运算放大器U10输出端、另一端连接三极管Q12集电极,所述电阻R19一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间、另一端连接三极管Q15集电极,所述电阻R13一端连接+5V电源、另一端连接电阻R15。

6. 根据权利要求1所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在于:所述输入缓冲电路(2)包括一端连接电源、另一端连接检流电阻的电感L10和连接在电感L10与检流电阻之间的三个接地电容。

7. 根据权利要求1所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在在于:所述开关管电路(4)包括MOSFET管、电容和瞬态电压抑制二极管,电容连接在MOSFET管的栅极和源极之间,瞬态电压抑制二极管与电容并联,所述MOSFET管的栅极连接运算放大器U10的输出端、源极连接检流电阻、漏极连接电源输出电路。

8. 根据权利要求7所述的一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,其特征在在于:所述电源输出电路(5)包括一端连接MOSFET管漏极、另一端连接负载的电感L11和连接MOSFET管漏极的接地电容C11。

## 一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路

### 技术领域

[0001] 本发明为通信领域基站塔放上的一种保护电路,具体涉及一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路。

### 背景技术

[0002] 传统的通信基站如图1所示,在接收天线之后连接着一个塔顶放大器,塔顶放大器在接收信号进行馈线之前将接收信号放大,提高上行链路信号质量,改善通话可靠性和话音质量,同时扩大小区覆盖面积。

[0003] 天线和塔顶放大器位置在室外,离基站有一定距离,由基站通过电缆线对塔顶放大器和天线进行供电(一般供电范围为10V~30V)。因天线和塔顶放大器暴露在室外,容易受到自然极端环境影响导致塔顶放大器和天线损坏失效,如打雷、暴风雨雪、霜冻天气。其中一个技术难题就是实现塔顶放大器、天线失效时的电路保护和维修。塔顶放大器、天线正常工作时,工作电流是一定的,通过检测基站供给塔顶放大器、天线工作电流之和来判断塔顶放大器、天线是否工作异常;另外工作人员有时候需爬上铁塔例行检查或者更换损坏的设备,这时需断开基站对该通路的供电。因此基站给塔顶放大器和天线供电的保护电路需具备供电可关断、检测电流精度高、快速反应等特点。

[0004] 目前常见的电流保护电路存在下述问题:

[0005] 1、保护电路反应时间过长:在基站供电电缆线前端串联一个检流电阻,运算放大器放大检流电阻两端的压差并上报给单片机,单片机检测到电流过门限后,执行保护动作。从检测到电流过门限,再到单片机做出关断的命令中间时间过长,电路中的器件存在损坏的可能性。

[0006] 2、电流没有门限值:在基站供电电缆线前端串联一个保险丝,通过保险丝的熔断来起到保护的作用。如塔顶放大器里的放大管损坏,表现的特征不是短路而是电流增大,而这个增大的电流不至于保险丝的熔断,在这种情况下保险丝起不到保护的作用。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述背景技术存在的不足,提供一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路。

[0008] 本发明采用的技术方案是:一种基站供电可关断高精度快速反应的电流保护电路,包括电源、输入缓冲电路、检流电阻、开关管电路、电源输出电路、可设置电流门限值的信号检测处理电路、可保证电流门限值不随输入电压改变而改变的恒流源偏置电路、可引入外部控制信号与信号检测处理电路一起控制开关管通断的控制信号处理电路;所述输入缓冲电路输入端连接电源、输出端连接检流电阻,检流电阻另一端连接开关管电路输入端,所述开关管电路输出端连接电源输出电路输入端,电源输出电路输出端连接负载;所述信号检测处理电路包括运算放大器U10,所述运算放大器U10的正相输入端和反相输入端分别连接检流电阻两端,所述运算放大器U10输出端连接开关管另一输入端;所述恒流源偏置电

路输出端连接所述运算放大器U10的正相输入端,所述控制信号处理电路的一输出端连接所述运算放大器U10的反相输入端、另一输出端连接运算放大器U10输出端。

[0009] 进一步地,所述信号检测处理电路还包括电阻R11、电阻R12、电阻R16,所述电阻R11连接在运算放大器U10正相输入端与检流电阻一端之间,所述电阻R16连接在运算放大器U10正相输入端与恒流源偏置电路输出端之间,所述电阻R12连接在运算放大器U10反相输入端与检流电阻另一端之间。

[0010] 进一步地,所述恒流源偏置电路包括+5V电源、三端基准稳压管U11、三极管Q13、电阻R18、电阻R20、电阻R24,所述三端基准稳压管U11的1号端子连接三极管Q13发射极、2号端子连接三极管Q13基极、3号端子接地;所述三极管Q13集电极连接电阻R18和电阻R16,电阻R18另一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间;所述电阻R20一端连接+5V电源、另一端连接三极管Q13基极;所述电阻R24一端连接三极管Q13发射极、另一端接地。

[0011] 进一步地,所述控制信号处理电路包括三极管Q12、三极管Q14、三极管Q15、三极管Q16、电阻R14和电阻R15,所述三极管Q15基极经电阻R15连接外部控制信号、发射极接地、集电极经电阻R14连接三极管Q12基极,所述三极管Q12发射极接地、集电极连接三极管Q14基极,所述三极管Q14发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端,所述三极管Q16基极连接三极管Q12基极、发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端。

[0012] 进一步地,所述控制信号处理电路还包括电容C12、电容C13,所述电容C12两端分别连接运算放大器U10反相输入端和运算放大器U10输出端,所述电容C13一端连接三极管Q12集电极、另一端接地。

[0013] 进一步地,所述控制信号处理电路还包括+5V电源、电阻R13、电阻R17、电阻R19,所述电阻R17一端连接运算放大器U10输出端、另一端连接三极管Q12集电极,所述电阻R19一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间、另一端连接三极管Q15集电极,所述电阻R13一端连接+5V电源、另一端连接电阻R15。

[0014] 进一步地,所述输入缓冲电路包括一端连接电源、另一端连接检流电阻的电感L10和连接在电感L10与检流电阻之间的三个接地电容。

[0015] 进一步地,所述开关管电路包括MOSFET管、并联在MOSFET管栅源两极的电容和瞬态电压抑制二极管,所述MOSFET管的栅极连接运算放大器U10的输出端、源极连接检流电阻、漏极连接电源输出电路。

[0016] 更进一步地,所述电源输出电路包括一端连接MOSFET管漏极、另一端连接负载的电感L11和连接MOSFET管漏极的接地电容C11。

[0017] 本发明的电流保护电路不仅电流精度高,反应速度快,且电流门限值不随工作电压的改变而改变,当电流超过保护电路的设定值时,会自动断开负载供电,保护器件;同时在外需要控制负载正常供电断开时,可以通过控制外部输入信号来断开负载供电,实现负载供电可关断。该保护电路具有保护电流精度高、保护响应速度快、负载供电可关断的优点,能更好满足塔顶放大器及天线的保护和维护。

## 附图说明

[0018] 图1为基站塔顶放大器和天线的结构图。

[0019] 图2为本发明的结构示意图。

[0020] 图3为本发明实施例1的电路原理图。

[0021] 图4为本发明实施例1的判断流程图。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明,便于清楚地了解本发明,但它们不对本发明构成限定。

[0023] 如图2所示,本发明包括电源1、输入缓冲电路2、检流电阻3、开关管电路4、电源输出电路5、负载6、恒流源偏置电路7、信号检测处理电路8和控制信号处理电路9。所述输入缓冲电路2输入端连接电源1、输出端连接检流电阻3,检流电阻3另一端连接开关管电路4输入端,所述开关管电路4输出端连接电源输出电路5输入端,电源输出电路5输出端连接负载6;所述信号检测处理电路8包括运算放大器U10,所述运算放大器U10的正相输入端和反相输入端分别连接检流电阻3两端,所述运算放大器U10输出端连接开关管电路4另一输入端;所述恒流源偏置电路7输出端连接所述运算放大器U10的正相输入端,所述控制信号处理电路9的一输出端连接所述运算放大器U10的反相输入端、另一输出端连接运算放大器U10输出端。

[0024] 如图3所示,所述输入缓冲电路2起滤波和储能的作用,为负载提供稳定的电源,包括一端连接电源、另一端连接检流电阻的电感L10和连接在电感与检流电阻之间的三个接地电容C14、电容C15、电容C16。

[0025] 所述检流电阻R10用于将其两端的电压提供给信号检测处理电路8的运算放大器U10输入端。

[0026] 所述开关管电路4输入端连接检流电阻R10、输出端连接电源输出电路5的输入端,包括MOSFET管Q10、并联在MOSFET管Q10栅源两极的陶瓷电容C10和瞬态电压抑制二极管Q11,所述MOSFET管的栅极连接运算放大器U10的输出端、源极连接检流电阻R10、漏极连接电源输出电路5,MOSFET管Q10应选用增强型P沟道的MOSFET管。陶瓷电容C10和瞬态电压抑制二极管Q11用于保护MOSFET管,其中并联的陶瓷电容C10增加了MOSFET管Q10的栅极输入电容,延缓MOSFET管Q10导通时间,减少MOSFET管Q10导通瞬间因输出端电容C11虚短导致电流过门限而使保护电路误动作。

[0027] 所述电源输出电路5包括一端连接MOSFET管Q10漏极、另一端连接负载6的电感L11和连接MOSFET管漏极的接地电容C11。在MOSFET管输出端并联一个对地的电容C11,吸收浪涌的能量,避免MOSFET管导通瞬间,因开关管本身特性在电路上产生浪涌,影响电源稳定。

[0028] 所述信号检测处理电路8包括电阻R11、电阻R12、电阻R16和运算放大器U10,运算放大器U10的正相输入端和反向输入端分别通过电阻R11和电阻R12连接到检流电阻R10两端,电阻R16连接在运算放大器U10正相输入端与恒流源偏置电路7输出端之间。信号检测处理电路8主要是设置电流门限和检测检流电阻两端提供的电压,判断并做出是否动作的命令。

[0029] 所述恒流源偏置电路包括三端基准稳压管U11、三极管Q13、电阻R18、电阻R20、电阻R24,其各自之间的连接关系为:所述三端基准稳压管U11的1号端子连接三极管Q13发射极、2号端子连接三极管Q13基极、3号端子接地;所述三极管Q13集电极连接电阻R18和电阻R16,电阻R18另一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间,即连接图3所示的节点Node1位

置;所述电阻R20一端连接+5V电源、另一端连接三极管Q13基极;所述电阻R24一端连接三极管Q13发射极、另一端接地。

[0030] 恒流源偏置电路用于在宽输入电压范围内,满足电流门限不会随输入电压改变而改变,其原理为:三端基准稳压管U11提供基准电压给电阻R24,流经电阻R18的电流与流经R24电流近似相等,电阻R18的压降为R18阻值除以R24阻值乘以三端基准稳压管U11基准电压。节点Node1与节点Node2的压差为电阻R18上的压降,而电阻R18上的压降为恒定值,则在满足宽输入电压情况下,节点Node1与节点Node2的压差为恒定值,即实现信号检测处理电路中的运算放大器U10正相输入端电压与电压 $V_{in}$ 比率系数为1的直线关系。

[0031] 所述控制信号处理电路9包括三极管Q12、三极管Q14、三极管Q15、三极管Q16、电容C12、电容C13、电阻R17、电阻R19、电阻R13、电阻R14、电阻R15,其各自之间的连接关系为:所述三极管Q15基极经电阻R15连接外部控制信号、发射极接地、集电极经电阻R14连接三极管Q12基极,所述三极管Q12发射极接地、集电极连接三极管Q14基极,所述三极管Q14发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端,所述三极管Q16基极连接三极管Q12基极、发射极接地、集电极连接运算放大器U10反相输入端。所述电容C12两端分别连接运算放大器U10反相输入端和运算放大器U10输出端,所述电容C13一端连接三极管Q12集电极、另一端接地。所述电阻R17一端连接运算放大器U10输出端、另一端连接三极管Q12集电极,所述电阻R19一端连接至输入缓冲电路与检流电阻之间,即连接图3所示的节点Node1位置、电阻R19另一端连接三极管Q15集电极,所述电阻R13一端连接+5V电源、另一端连接电阻R15。

[0032] 控制信号处理电路引入外部控制信号控制开关管通断的原理为:控制信号处理电路外部控制信号连接开关或者单片机的控制管脚,给外部控制信号一个上拉电阻R13,上电瞬间外部控制信号获得一个初始电平,三极管Q14与三极管Q16的集电极并联与运算放大器U10的反相输入端相连接。当三极管Q14、三极管Q16截止时,两三极管并联集电极输出阻抗可视为无穷大,当两三极管其中有一个三极管导通时,两三极管并联集电极输出阻抗可视为短路。当三极管Q12截止时,电阻R17,电容C13组成的RC冲放电电路对运放突变前的电压能保持一段时间,防止开关管通电瞬间电流过门限而使保护电路误动作。

[0033] 在负载正常工作情况下,外部控制信号SW\_CTRL输入一个高电平,上电瞬间,三极管Q15导通,三极管Q15集电极输出低电平,三极管Q16,三极管Q12为截止状态,三极管Q14基极输入为低电平,三极管Q14处于截止状态。因此运算放大器U10反相端输入电压大于其正相端输入电压,运算放大器U10输出为低电平,MOSFET管Q10栅源电压差大于其 $V_{gs(th)}$ 电压,因此MOSFET管逐渐导通,给负载供电。

[0034] 而当负载电流达到设置门限电流时,运算放大器U10正相输入端电压大于反相端输入电压,运算放大器U10输出高电平的。MOSFET管Q10栅源电压差小于其 $V_{gs(th)}$ 电压,MOSFET管关断,负载供电断开。

[0035] 当外部需要控制负载正常供电断开时,给外部控制信号SW\_CTRL输入一个低电平,三极管Q15处于截止状态,三极管Q16基极变成高电平,三极管Q16导通,运算放大器U10反相输入端电压近似为零,运算放大器U10输出高电平。MOSFET管Q10栅源电压小于其 $V_{gs(th)}$ 电压,MOSFET管关断,负载供电断开,实现负载供电可关断。

[0036] 以下结合电路图对本发明的控制过程做进一步描述,但该实施例不应该理解为对本发明的限制。

[0037] 其工作环境的输入电压的范围为10V~32V,电流门限值为1A,三端基准稳压管U11提供给电阻R24的基准电压为2.5V。各个电阻的阻值如图3中所示,流过电阻R18的电流与电阻R24近似相等,则节点Node2的电压为 $U_{Node2}=V_{in}-2.5/(R24)*(R18)=V_{in}-5$ ,节点Node1与节点Node2压差为: $V_{in}-(V_{in}-5V)=5V$ 。

[0038] 当外部控制信号SW\_CTRL为高电平时,三极管Q14,三极管Q16截止,则运算放大器U10正反相输入电压分别为:

[0039]  $U+=5*R16/(R11+R16)+V_{in}-5=V_{in}-0.1076$

[0040]  $U-=V_{in}-0.1*I$

[0041] 运算放大器U10正反相输入端压差为: $\Delta U=U+-U-=0.1*I-0.1076$ 。

[0042] 判断流程图如图4所示:当运算放大器U10 $\Delta U=0.1*I-0.1076>0$ 时,说明负载电流超过电流门限值1A,负载电流过流,运算放大器U10输出高电平,MOSFET管关断,负载供电断开;当运算放大U10 $\Delta U=0.1*I-0.1076<0$ 时,负载电流欠流,运算放大器U10输出低电平,MOS管导通,负载供电打开。

[0043] 当外部控制信号SW\_CTRL为低电平时,三极管Q14、三极管Q16导通,则U10反相输入端的电压近似为: $U-=0$ ,运算放大器U10正反相输入端压差为: $\Delta U=U+-U-=V_{in}-0.1076>0$ 。运算放大器U10 $\Delta U>0$ ,运算放大器U10输出高电平,MOSFET管关断,负载供电断开。

[0044] 以上所述是本发明的优先实施方式,应当指出,对于本技术领域的技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,可以做出若干改进,这些改进也视为本发明的保护范围。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。



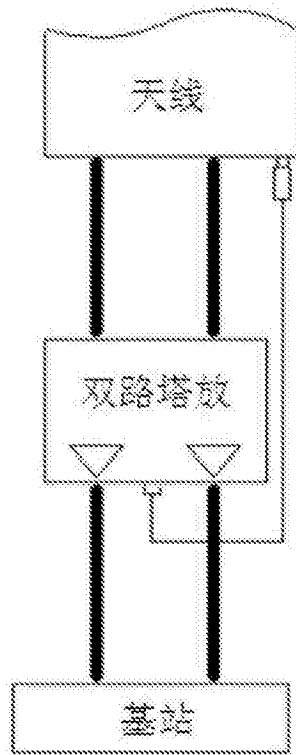


图1

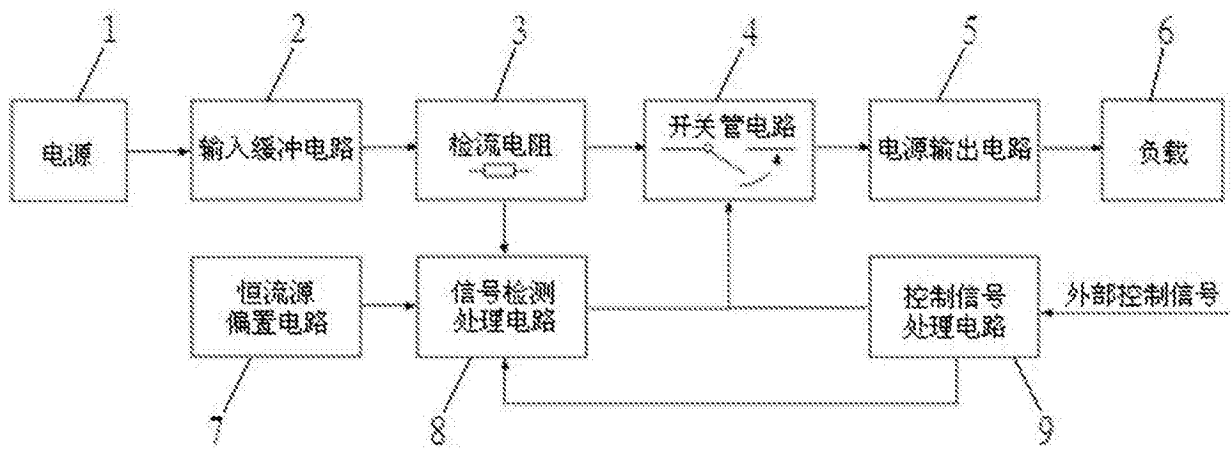


图2

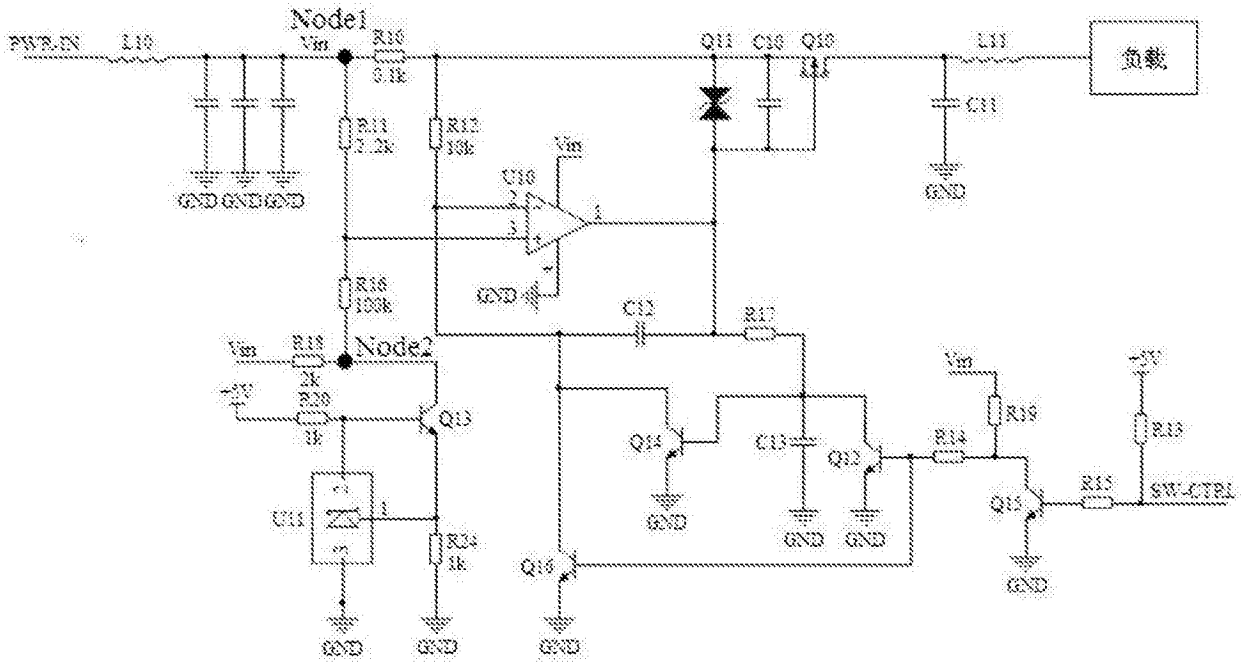


图3

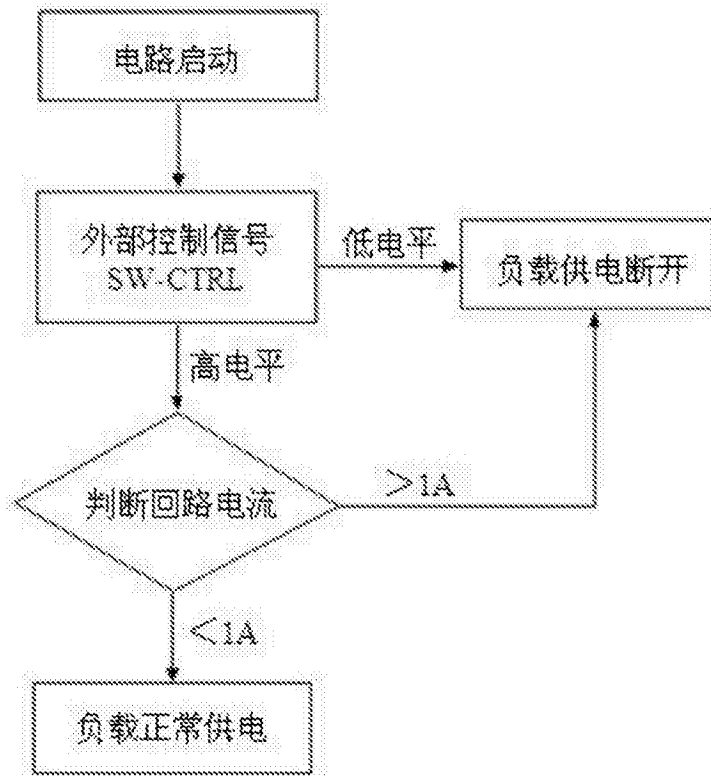


图4