(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 220491051 U
(45)授权公告日 2024.02.13

(21)申请号 202321008282.0

(22)申请日 2023.04.28

(73)专利权人 中铁建电气化局集团轨道交通器材有限公司
地址 213000 江苏省常州市武进区雪堰镇潘家工业集中区

(72)发明人 储文平 李大东 戴亿 腾港 张泽 程胜 张成 丁玉书

(74)专利代理机构 常州市英诺创信专利代理事务所(普通合伙) 32258
专利代理师 张秋月

(51)Int.Cl.
*G01V 3/08*(2006.01)
*B60M 1/26*(2006.01)
*H04W 4/38*(2018.01)
*H04L 67/12*(2022.01)
*H02J 7/00*(2006.01)
*H02J 7/35*(2006.01)
*G01D 21/02*(2006.01)
*G05B 19/042*(2006.01)

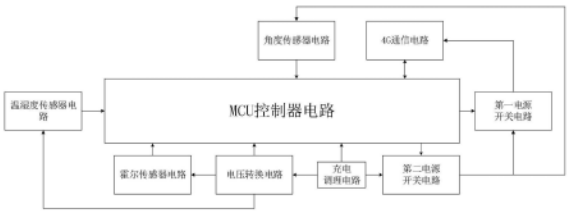
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路

(57)摘要

本实用新型涉及铁路接触网技术领域,尤其涉及一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,包括MCU控制器电路和霍尔传感器电路,霍尔传感器电路与MCU控制器电路电性连接,霍尔传感器检测棘轮信号值,通过MCU控制器电路发给上位机和云端。本实用新型解决现有技术中当棘轮突变时,未能及时上报棘轮突变信息;2G数据传输速率慢,影响数据传输速度,从而影响棘轮异常时数据上报的速度,且2G数据传输模块持续工作,未考虑功耗问题;电池未考虑电池温度过高时影响电池使用寿命问题;电路板未进行电源管理,存在功耗高的问题。




CN 220491051 U

1.一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,其特征在于:包括MCU控制器电路和霍尔传感器电路,霍尔传感器电路与MCU控制器电路电性连接,霍尔传感器检测棘轮信号值,通过MCU控制器电路发给上位机和云端;

还包括4G通信电路,4G通信电路与MCU控制器电路电性连接,4G通信电路用于霍尔传感器、温湿度传感器、角度传感器与MCU控制器电路之间的数据传输;

还包括充电调理电路,充电调理电路与MCU控制器电路、电压转换电路和第二电源开关电路电性连接,充电调理电路利用太阳能对电池进行充电、对电池温度进行控制以及输出供电电压;

还包括电压转换电路,电压转换电路与MCU控制器电路、霍尔传感器电路、温湿度传感器电路和充电调理电路电性连接,电压转换电路将充电调理电路输出电压转为MCU控制器电路、霍尔传感器电路和温湿度传感器电路的输入电压;

还包括第二电源开关电路,第二电源开关电路与MCU控制器电路、第一电源开关电路和角度传感器电路电性连接,第二电源开关电路为第一电源开关电路和角度传感器电路提供供电电压;

还包括第一电源开关电路,第一电源开关电路与第二电源开关电路、MCU控制器电路和4G通信电路电性连接,MCU控制器电路根据接收到的检测的角度数据,控制第一电源开关电路为4G通信电路提供电压。

2.如权利要求1所述的用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,其特征在于,霍尔传感器电路包括:霍尔传感器芯片Ux、Uy、电容C15-C16,Ux的第1引脚与C16连接后接地,Uy的第1引脚与C15连接后接地,Ux和Uy的第三引脚与MCU控制器电路连接。

3.如权利要求1所述的用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,其特征在于:充电调理电路包括:电池LI、二极管D2、D5、Z1、电阻R4-R5、R9-R11、R24、电容E2、C6-C7、三极管DQ6、保险丝PTC1、充电芯片U1、稳压芯片U11和发光LED1-LED2,D5的正极接外部充电口和太阳能电池口;D5的负极与R14连接,Z1、E2、C6、C7并联后一端与R14连接,另一端与U1的第4引脚连接,U1的第2引脚分别与R9和R24连接,R24与DQ6的集电极连接;U1的第1引脚分别与R4、R5连接,P4接贴片温度传感器;U1的第6、7引脚分别连接LED1、LED2;U1的第5、8引脚并联R10;U1的第5引脚分别与C8和PTC1和LI连接;R14还与U11的第3引脚连接,U11的第4引脚串联D2和R11。

4.如权利要求1所述的用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,其特征在于:第二电源开关电路包括:三极管Q2、MOS管DQ4、电阻R2、R3、R6、R8、R12、C1-C5、C42、电感L11、升压调节芯片U5、二极管D1、D3、二极管TVS2和有极电容E3,DQ4的集电极分别与R12和Q2的栅极连接,E3、C5、C4、TVS2并联后一端与Q2的漏极连接,另一端与L11连接后与U5的第1、2引脚连接,U5的第3引脚与R2、R3连接;U5的第5引脚串联C42,U5的第6引脚与L11的左端连接;C1、C3并联后一端与U5的第7、8引脚连接,另一端分别与R6和D3连接;R6与R8的公共端与U5的第5引脚连接;D3的负极与D1的负极连接。

5.如权利要求1所述的用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,其特征在于,第一电源开关电路包括:MOS管Q1,有极电容E1、电阻R7和三极管DQ5,Q1的源极接4.2V电压,Q1的漏极与4G通信电路连接连接后串联E1接地;Q1的栅极分别连接R7和DQ5的集电极,DQ5的基极与MCU控制器电路连接。

# 一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路

## 技术领域

[0001] 本实用新型涉及铁路接触网技术领域,尤其涉及一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路。

## 背景技术

[0002] 接触网棘轮补偿装置适用于电器化铁道接触网正线或站线、地铁线路、城市铁路以及轻轨下锚处,补偿调整接触网的张力,它确保接触线或承力索承受正确和持续的补偿力;反映接触网的安全状态,对接触网的安全稳定运行具有重要意义。

[0003] 但现有接触网棘轮检测存在以下问题:

[0004] 1、当棘轮突变时,未能及时上报棘轮突变信息;

[0005] 2、2G数据传输速率慢,影响数据传输速度,从而影响棘轮异常时数据上报的速度,且2G数据传输模块持续工作,未考虑功耗问题;

[0006] 3、电池未考虑电池温度过高时影响电池使用寿命问题;

[0007] 4、电路板未进行电源管理,存在功耗高的问题。

## 实用新型内容

[0008] 为克服现有技术中存在的问题,本实用新型采用的技术方案如下:一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路,包括:MCU控制器电路和霍尔传感器电路,霍尔传感器电路与MCU控制器电路电性连接,霍尔传感器检测棘轮信号值是否突变,通过MCU控制器电路将信号值发给上位机和云端;从而解决现有电路中无法检测棘轮突变,且未能及时上报棘轮突变信息问题。

[0009] 进一步的,霍尔传感器电路包括:霍尔传感器芯片Ux、Uy、电容C15、C16,Ux的第1引脚与C16连接后接地,Uy的第1引脚与C15连接后接地,C15和C16的上端接2.5V电压,Ux和Uy的第三引脚与MCU控制器电路连接。

[0010] 进一步的,还包括4G通信电路,4G通信电路与MCU控制器电路电性连接,4G通信电路用于霍尔传感器、温湿度传感器、角度传感器与MCU控制器电路之间的数据传输;解决现有2G数据传输速率慢,影响数据传输速度。

[0011] 进一步的,还包括充电调理电路,充电调理电路与MCU控制器电路、电压转换电路和第二电源开关电路电性连接,充电调理电路利用太阳能对电池进行充电、对电池温度进行控制以及输出供电电压;解决电池温度过高时影响电池使用寿命问题。

[0012] 进一步的,充电调理电路,包括:电池LI、二极管D2、D5、Z1、电阻R4-R5、R9-R11、R24、电容E2、C6-C7、三极管DQ6、保险丝PTC1、充电芯片U1、稳压芯片U11和发光LED1-LED2,D5的正极接外部充电口和太阳能电池口;D5的负极与R14连接,Z1、E2、C6、C7并联后一端与R14连接,另一端与U1的第4引脚连接,U1的第2引脚分别与R9和R24连接,R24与DQ6的集电极连接;U1的第1引脚分别与R4、R5连接,P4接贴片温度传感器;U1的第6、7引脚分别连接LED1、LED2;U1的第5、8引脚并联R10;U1的第5引脚分别与C8和PTC1和LI连接;R14还与U11的第3引

脚连接,U11的第4引脚串联D2和R11。

[0013] 进一步的,还包括电压转换电路,电压转换电路与MCU控制器电路、霍尔传感器电路、温湿度传感器电路和充电调理电路电性连接,电压转换电路将充电调理电路输出电压转为MCU控制器电路、霍尔传感器电路和温湿度传感器电路的输入电压。

[0014] 进一步的,还包括第二电源开关电路,第二电源开关电路与MCU控制器电路、第一电源开关电路和角度传感器电路电性连接,第二电源开关电路为第一电源开关电路和角度传感器电路提供供电电压。

[0015] 进一步的,第二电源开关电路包括:三极管Q2、MOS管DQ4、电阻R2、R3、R6、R8、R12、C1-C5、C42、电感L11、升压调节芯片U5、二极管D1、D3、二极管TVS2和有极电容E3,DQ4的集电极分别与R12和Q2的栅极连接,E3、C5、C4、TVS2并联后一端与Q2的漏极连接,另一端与L11连接后与U5的第1、2引脚连接,U5的第3引脚与R2、R3连接;U5的第5引脚串联C42,U5的第6引脚与L11的左端连接;C1、C3并联后一端与U5的第7、8引脚连接,另一端分别与R6和D3连接;R6与R8的公共端与U5的第5引脚连接;D3的负极与D1的负极连接。

[0016] 进一步的,还包括第一电源开关电路,第一电源开关电路与第二电源开关电路、MCU控制器电路和4G通信电路电性连接,MCU控制器电路根据接收到的检测的角度数据,控制第一电源开关电路为4G通信电路提供电压。

[0017] 进一步的,第一电源开关电路包括:MOS管Q1,有极电容E1、电阻R7和三极管DQ5,Q1的源极接4.2V电压,Q1的漏极与4G通信电路连接连接后串联E1接地;Q1的栅极分别连接R7和DQ5的集电极,DQ5的基极与MCU控制器电路连接。

[0018] 本实用新型的有益效果:

[0019] 1、通过主备霍尔传感器检测棘轮突变信号,实时检测棘轮保证铁路安全;

[0020] 2、设计4G通信电路使数据传输速率提升;

[0021] 3、设计的第一电源开关电路结构简单,只有检测到旋转角度和垂直度异常时才会启用4G通信电路,节约电能;

[0022] 4、设计的第二电源开关电路结构简单,能有效降低待机功耗;

[0023] 5、设计的充电调理电路结构简单,将太阳能稳定输出直流电压,供后级电路使用,并采用电池温度保护设计,延长电池使用寿命。

## 附图说明

[0024] 图1为本实用新型用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路框图;

[0025] 图2为本实用新型霍尔传感器电路;

[0026] 图3为本实用新型4G通信电路;

[0027] 图4为本实用新型第一电源开关电路;

[0028] 图5为本实用新型MCU控制器电路;

[0029] 图6为本实用新型第二电源开关电路;

[0030] 图7为本实用新型充电调理电路;

[0031] 图8为本实用新型角度传感器电路;

[0032] 图9为本实用新型温湿度传感器电路;

[0033] 图10为本实用新型电压转换电路。

## 具体实施方式

[0034] 现在结合附图对本实用新型做进一步详细的说明。

[0035] 如图1,一种用于铁路棘轮补偿装置的检测控制电路包括:电性连接的MCU控制器电路、霍尔传感器电路、角度传感器电路、第一电源开关电路、第二开关电源电路、充电调理电路、4G通信电路、温湿度传感器电路和电压转换电路。

[0036] 如图2为霍尔传感器电路包括霍尔传感器Ux、Uy、电容C15和C16,C15和C16的下端接地,上端接2.5V电压;Ux和Uy的第2引脚分别与MCU控制器电路的U9第10、11引脚连接;Ux和Uy安装在棘轮上,当棘轮突变时磁场发生变化,通过Ux和Uy检测磁场变化值从而判断是否棘轮突变,并将检测值发送给U9,及时上报棘轮突变信息;Ux和Uy为主备,防止其中一个损坏影响检测结果。

[0037] 如图3为4G通信电路包括通信芯片电路、SIM卡电路、电平转换电路,通信芯片电路包括:通信芯片U2、电阻R39、电容C1、C2、电感L1、三极管DQ1-DQ3、电容C31-C32、C34-C36、二极管TVS1和发光二极管LED3,U2的第7引脚串联R39后接地,U2的第7引脚还与DQ3的集电极power_key连接,DQ3的基极与U9的第15引脚PWR_4GMOD连接,U9通过PWR_4GMOD引脚启动U2;U2的第11-14引脚分别与SIM卡电路的USIM_DATA、USIM_RST、USIM_CLK和USIM_VDD连接;U2的第15引脚与DQ2的集电极连接,DQ2的基极与U9的第20引脚RESET_4GMOD连接,RESET_4GMOD用于U2的复位;U2的第17-18引脚分别与电平转换电路的EC20RX和EC20TX引脚连接;U2的第24引脚与电平转换电路的VDD_EXT1.8引脚连接,为电平转换电路提供1.8V供电电压;U2的第25引脚与DQ1的基极连接,DQ1的基极与MQTT云服务平台连接,用于给云平台传输数据,DQ1的集电极串联LED3后与第一电源开关电路的VDD_4G引脚连接;C1、C2、L1组成滤波电路一端与U2的第35引脚连接,另一端与4G天线P3连接;U2的第42-43引脚与第一电源开关电路的VDD_4G引脚连接;C31、C32、C34、C35、C36的共下端接地,共上端分别接VDD_4G引脚和TVS1的阴极;U2型号为CLOUD-CM1-4G。

[0038] SIM卡电路包括:eSIM卡J1、电阻R40、R41、R43、R45、电容C28、C37-39和稳压二极管D7-D9;J1的第8引脚串联C28后接地并与U2的第14引脚USIM_VDD连接,J1的第7引脚串联R41后与U2的第12引脚USIM_RST连接,J1的第6引脚串联R41后与U2的第13引脚USIM_CLK连接,J1的第3引脚串联R45后与U2的第11引脚USIM_DATA连接,再串联R43后与U2的第14引脚USIM_VDD连接;C37-C39的一端共线接地,另一端分别与U2的第11引脚USIM_DATA、U2的第13引脚USIM_CLK、U2的第12引脚USIM_RST连接;D7-D9一端共线接地,另一端分别与U2的第11引脚USIM_DATA、U2的第13引脚USIM_CLK、U2的第12引脚USIM_RST连接;现有2G通信电路采用插拔物联卡,4G通信电路采用贴片物联卡,减少体积,通信故障率降低。

[0039] 电平转换电路包括:电容C21-C23、C25、R31-R38、MOS管Q5和Q6,R34的一端与U9的MCU_RX2连接,R34的另一端与R32、C22连接后接2.5V电压,R34的另一端还与Q5的漏极连接,Q5的栅极串联R31后与U2的VDD_EXT1.8引脚连接,Q5源极与U2的EC20TX引脚连接后串联C23接地,Q5源极还与R33串联后接U2的VDD_EXT1.8引脚;R38的一端与U9的MCU_TX2连接,R38的另一端与R36连接后接2.5V电压,R38的另一端还与Q6的漏极连接,Q6的栅极串联R35后与U2的VDD_EXT1.8引脚连接,Q6源极与U2的EC20RX引脚连接后串联C25接地,Q6源极还与R37串联后接U2的VDD_EXT1.8引脚连接;由于4G通信电路与MCU控制器电路连接是电压不匹配,所以需要通过电平转换电路实现两个电路之间的电压转换。

[0040] 如图4为第一电源开关电路,包括:MOS管Q1,有极电容E1、电阻R7和三极管DQ5,Q1的源极分别与第二电源开关电路和角度传感器电路连接(公共A点),Q1的漏极与U2的VDD_4G引脚连接后与再串联E1接地;Q1的栅极分别连接R7和DQ5的集电极,DQ5的基极与U9的第2引脚4G_SW连接;利用U9控制DQ5的基极电压,进而控制Q1的通断,实现通信芯片电路的工作,从而降低通信芯片电路的功耗。

[0041] 如图5为MCU控制器电路采用MCU芯片U9,型号为HC32L110C6PA-TSSOP20,U9的第1引脚为电池电压检测引脚,用于检测U9的供电电压,U9的第1引脚分别连接电容C20、R29和R30,R29的上端接4.2V电压,R30和C20的下端接地;通过第1引脚检测U9的供电电压是否满足要求;U9的第2引脚与第一电源开关电路DQ5的基极连接,U9根据角度传感器电路的检测值给DQ5的基极为高或低电压,从而控制Q1的通断,实现4G通信电路是否工作;U9的第3引脚与第二电源开关电路的SENSOR_SW引脚连接;U9的第4引脚接MCU复位电路;U9的第5、6引脚用于MCU与上位机数据交互;U9的第10、11引脚分别接Ux、Uy;U9的第12、19引脚与温湿度传感器电路连接;U9的第13、14引脚与电平转换电路的MCU_TX2、MCU_RX2引脚连接;U9的第15引脚与4G通信电路的DQ3基极PWR_4GMOD连接,PWR_4GMOD为U2的工作硬开关;U9的第16引脚与角度传感器电路的ADC_IN1引脚连接,用于接收角度传感器检测到的信号;U9的第17、18引脚为SWD模式下载程序时使用。

[0042] 如图6为第二电源开关电路,包括:三极管Q2、MOS管DQ4、电阻R2、R3、R6、R8、R12、C1-C5、C42、电感L11、升压调节芯片U5、二极管D1、D3、二极管TVS2、有极电容E3,DQ4的集电极分别与R12和Q2的栅极连接,Q2的源极和R12接BAT4.2,E3、C5、C4、TVS2并联后一端与Q2的漏极连接,另一端与L11连接后与U5的第1、2引脚连接,U5的第3引脚与R2、R3连接,R2的上端接4.2V电压,R3下端接地;U5的第5引脚串联C42后接地,U5的第6引脚与L11的左端连接;C1、C3并联后一端与U5的第7、8引脚连接,另一端分别与R6和D3连接;R6与R8的公共端与U5的第5引脚连接;D3的负极与D1的负极连接,D1的正极输出4.2V电压;第二电源开关电路将电池组的4.2V电压经过U5整流和升压后输出4.5V电压,再经过D3输出4.2V电压,分别为4G通信电路和角度传感器电路提供稳定电压;MCU芯片型号为HC32L110C6PA-TSSOP20,待机电流0.8uA,并通过电子开关Q1作为4G的供电开关,Q2作为角度传感器的供电开关,在待机状态下,两者均为休眠状态,同时能使MCU芯片待机功耗由10mA降低为30uA。

[0043] 如图7为充电调理电路,包括:电池LI、二极管D2、D5、Z1、电阻R4-R5、R9-R11、R24、电容E2、C6-C7、三极管DQ6、保险丝PTC1、充电芯片U1、稳压芯片U11和发光LED1-LED2,D5的正极接外部充电口和太阳能电池口,通过外部充电口可以给LI预充电;D5的负极与R14连接,Z1、E2、C6、C7并联后一端与R14连接,另一端与U1的第4引脚连接,U1的第2引脚分别与R9和R24连接,R24与DQ6的集电极连接,DQ6的基极输出6V电压;U1的第1引脚分别与R4、R5连接,P4接贴片温度传感器,用于检测LI的电池温度,当LI温度过高时,通过U1芯片调节输出电流,使LI的温度降低,起到保护电池的作用;U1的第6、7引脚分别连接LED1、LED2用于显示电池状态;U1的第5、8引脚并联R10;U1的第5引脚分别与C8和PTC1和LI连接,PTC1起到充电保护作用,充电电流多大时会熔断保护;R14还与U11的第3引脚连接,U11的第4引脚串联D2和R11后输出BAT4.2V,外部太阳能经过U1和U11后可以输出稳定的4.2V电压,供后级电路使用。

[0044] 如图8为角度传感器电路,包括角度传感器外接端子P1(型号P3022)、电容C9-C11、

C14、电阻R17-R18、稳压芯片U4,C11的上端(A点)分别接4.2V电压和U4的第2引脚,C9、C10并联后一端与U4的第3引脚连接,另一端与P1的VCC引脚连接,4.2V的电压经过U4后降为3.3V,供角度传感器使用;P1的out引脚串联R17后与MCU控制器电路的ADC_IN1引脚连接;C14和R18并联后两端分别与ADC_IN1引脚和R17连接;角度传感器用于检测棘轮的旋转角度和垂直度,当检测到两个角度异常时将数据发送给MCU控制器电路,MCU控制器电路通过4G_SW引脚触发4G通信电路通电工作,将角度异常数据发送给云端。

[0045] 如图9为温湿度传感器电路,包括:电阻R19-22、R25-26、电容C17、C40、C43-C44、温湿度传感器U6和温度传感器接线端子P2,U6型号为AHT20,U6的第2引脚分别与C43、C17和P2的第4引脚连接,U6的第3引脚串联R21、R22后与U7的第2引脚连接,U7的第3引脚串联C44后接地;U6的第4引脚串联R20、R19后与U7的第2引脚连接;U7的第2引脚还与C40连接;P2的第1、2引脚分别串联R25和R26;R25的右端与MCU控制器电路的SDA1引脚连接;R26的右端与MCU控制器电路的SCL1引脚连接;通过P2接温度传感器,检测外部环境的温值;通过U6检测板载温湿度值,并将数据发送给MCU控制器电路。

[0046] 如图10电压转换电路,包括:稳压芯片U3、电容C12-C13和二极管D10,U3的第2、3引脚并联D10,U3的第2引脚串联C12后接地,U3的第3引脚串联C13后接地;通过U3将BAT4.2V转为2.5V,为MCU控制器电路和霍尔传感器电路、温湿度传感器电路提供稳定电压。

[0047] 系统工作原理:

[0048] U9每分钟通过霍尔传感器Ux或Uy检测棘轮信号变化值,当棘轮信号突变时,通过hall1或hall2引脚将突变信号发送给U9,U9设置霍尔传感器信号阈值,当检测的hall信号值超过阈值时将异常数据发送给上位机和云端。

[0049] 角度传感器电路检测的角度未有变化时,设备保持1小时心跳机制,通过4G通信电路1小时上传一次电量和角度信息;当U9通过ADC_IN1引脚检测到棘轮的旋转角度和垂直度异常时,U9的4G_SW引脚输出高电平,则DQ5导通,Q1的栅极为低电压,Q1导通,VDD_4G为4.2V电压,4G通信电路工作;U9利用4G通信电路将角度异常数据发送给云端和上位机;当棘轮的旋转角度和垂直度正常时,U9的4G_SW引脚输出低电平,则DQ5不导通,Q1的栅极为高电压,Q1断开,VDD_4G为0V,4G通信电路不工作;另外,4G通信电路相比与2G通信电路采用贴片物联卡体积减少,性能更加稳定。

[0050] 利用太阳能为电池LI充电,太阳能电池输入电压为6V,利用充电芯片U1将6V的输入电压输出为4.2V为电池LI充电;同时,U1还用于检测电池LI的温度,当U1的第1引脚检测到电池充电或放电的温度超过阈值时,U1的第5引脚输出电流降低,从而是LI电池输出或输入电流降低,起到保护电池的作用。

[0051] 以上述依据本实用新型的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项实用新型技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项实用新型的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

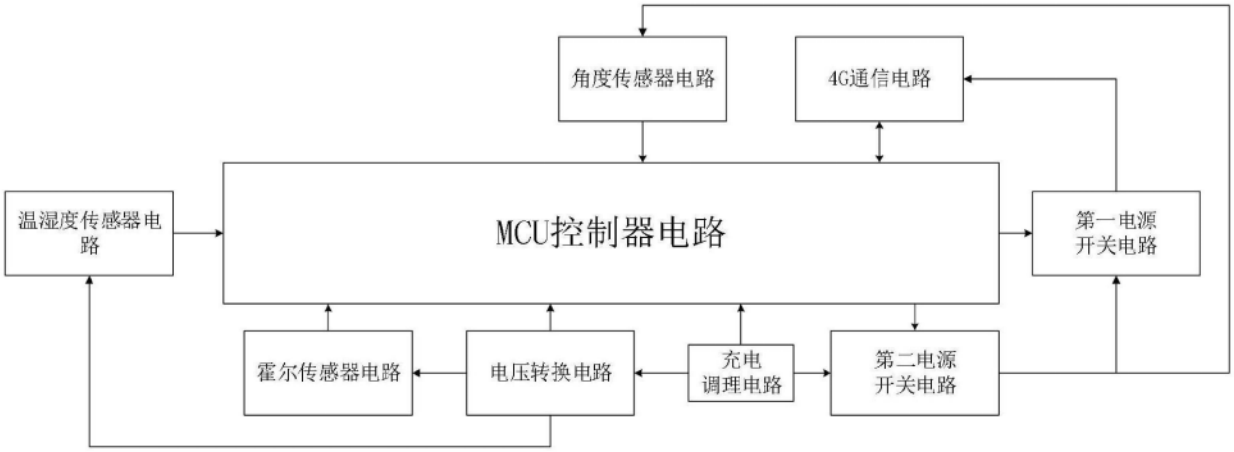

角度传感器电路
4G通信电路
温湿度传感器电路
MCU控制器电路
第一电源开关电路
霍尔传感器电路
电压转换电路
充电调理电路
第二电源开关电路

图1

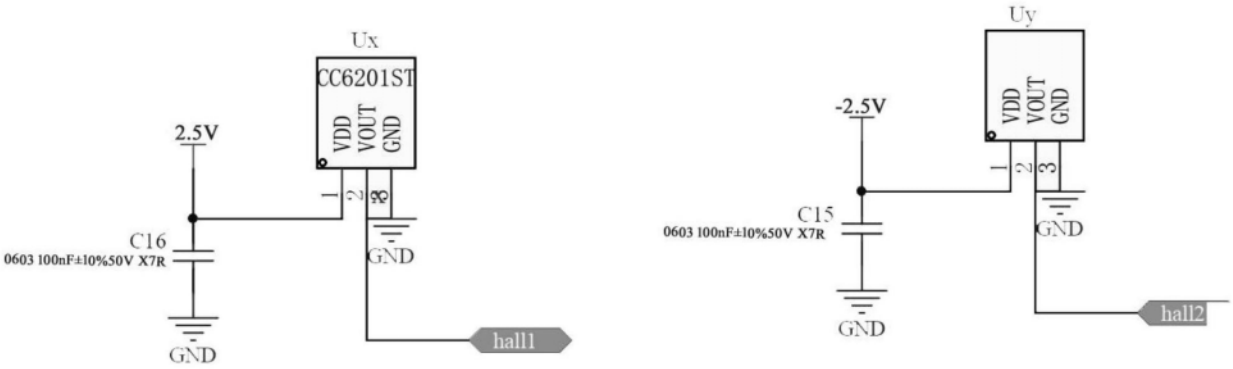

Ux
CC6201ST
VDD
VOUT
GND
2.5V
C16
0603 100nF±10%50V X7R
GND
GND
hall1
Uy
VDD
VOUT
GND
-2.5V
C15
0603 100nF±10%50V X7R
GND
GND
hall2

图2

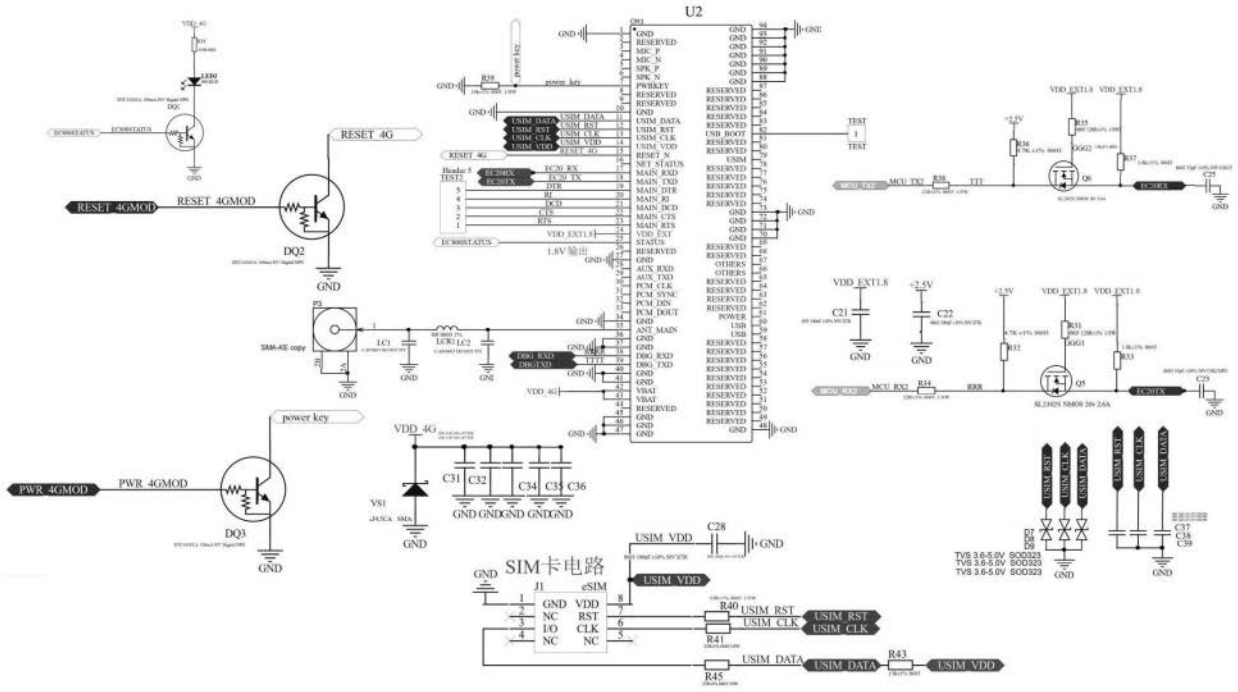

U2
RESET_4G
RESET_4GMOD
DQ2
power key
PWR_4GMOD
DQ3
VDD_4G
SIM卡电路
J1
eSIM
USIM_VDD
USIM_RST
USIM_CLK
USIM_DATA
R40
R41
R43
R45
GND

图3

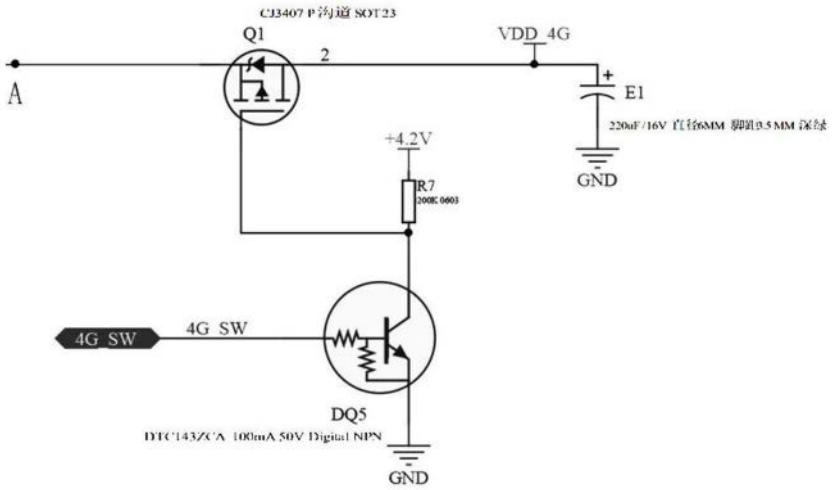

CJ3407 P沟道 SOT23
Q1
VDD_4G
A
E1
220uF/16V 直径6MM 脚距2.5 MM 沉结
+4.2V
R7
200R 0603
4G_SW
4G_SW
DQ5
DTC143ZCA 100mA 50V Digital NPN
GND

图4

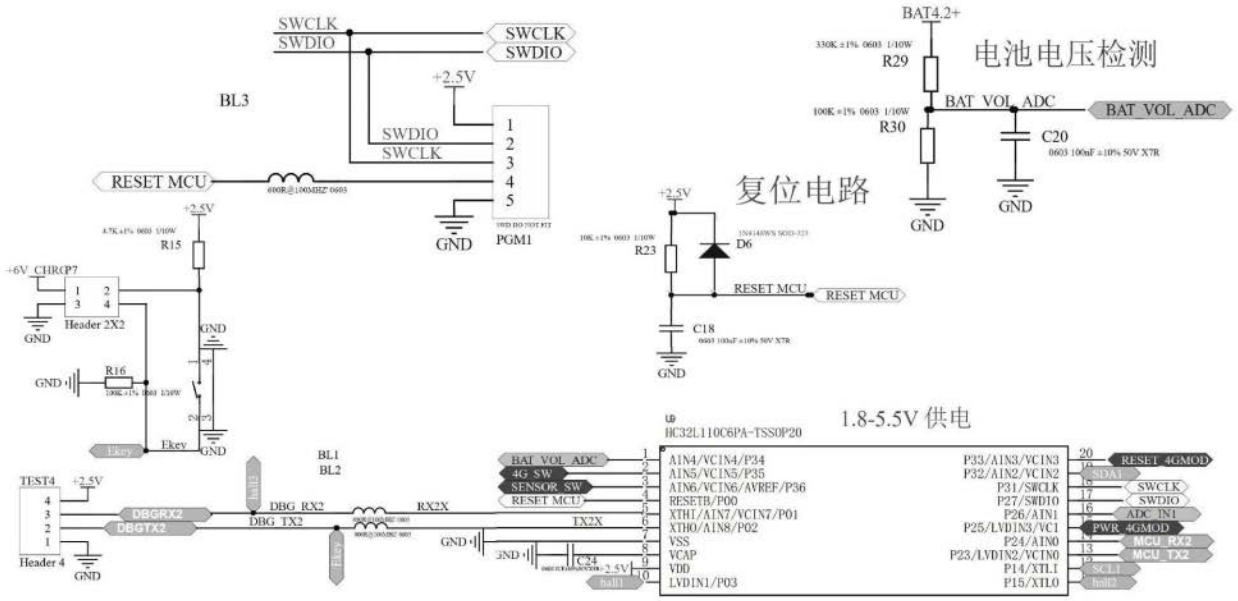

SWCLK
SWDIO
BL3
+2.5V
RESET MCU
PGM1
GND
R15
+6V_CHRGP7
Header 2X2
R16
Ekey
TEST4
Header 4
DBGRX2
DBGTX2
DBG_RX2
DBG_TX2
RX2X
TX2X
BL1
BL2
BAT4.2+
R29
电池电压检测
BAT_VOL_ADC
R30
C20
复位电路
R23
D6
C18
1.8-5.5V 供电
U5
HC32L110C6PA-TSS0P20
4G_SW
SENSOR_SW
A1N4/VC1N4/P34
A1N5/VC1N5/P35
A1N6/VC1N6/AVREF/P36
RESETB/P00
XTHI/A1N7/VCIN7/P01
XTHO/A1N8/P02
VSS
VCAP
VDD
LVDIN1/P03
P33/A1N3/VC1N3
P32/A1N2/VC1N2
P31/SWCLK
P27/SWDIO
P26/AIN1
P25/LVDIN3/VC1
P24/AIN0
P23/LVDIN2/VCIN0
P14/XTLI
P15/XTLO
RESET_4GMOD
ADC_IN1
PWR_4GMOD
MCU_RX2
MCU_TX2

图5

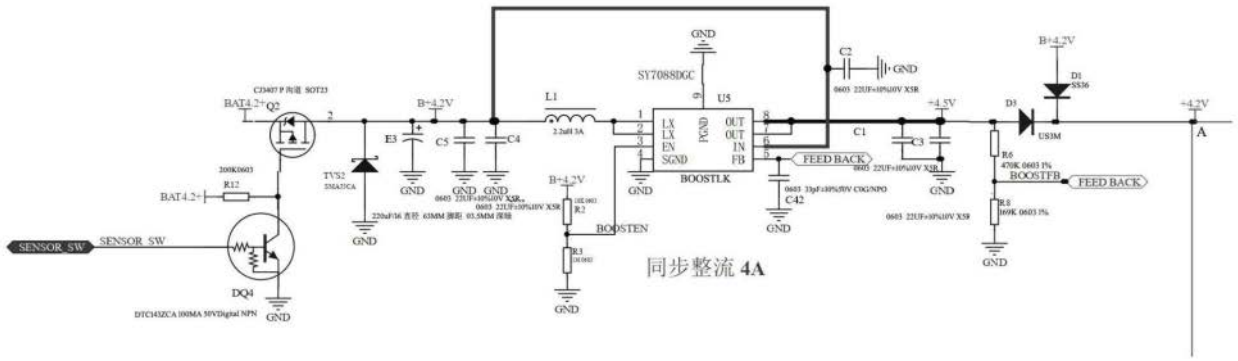

SY7088DGC
U5
BOOSTLK
BOOSTEN
FEED BACK
L1
C1
C2
C3
C4
C5
C42
D1
D3
R6
R8
R12
R2
R3
Q2
Q4
TVS2
SENSOR_SW
同步整流 4A
A

图6

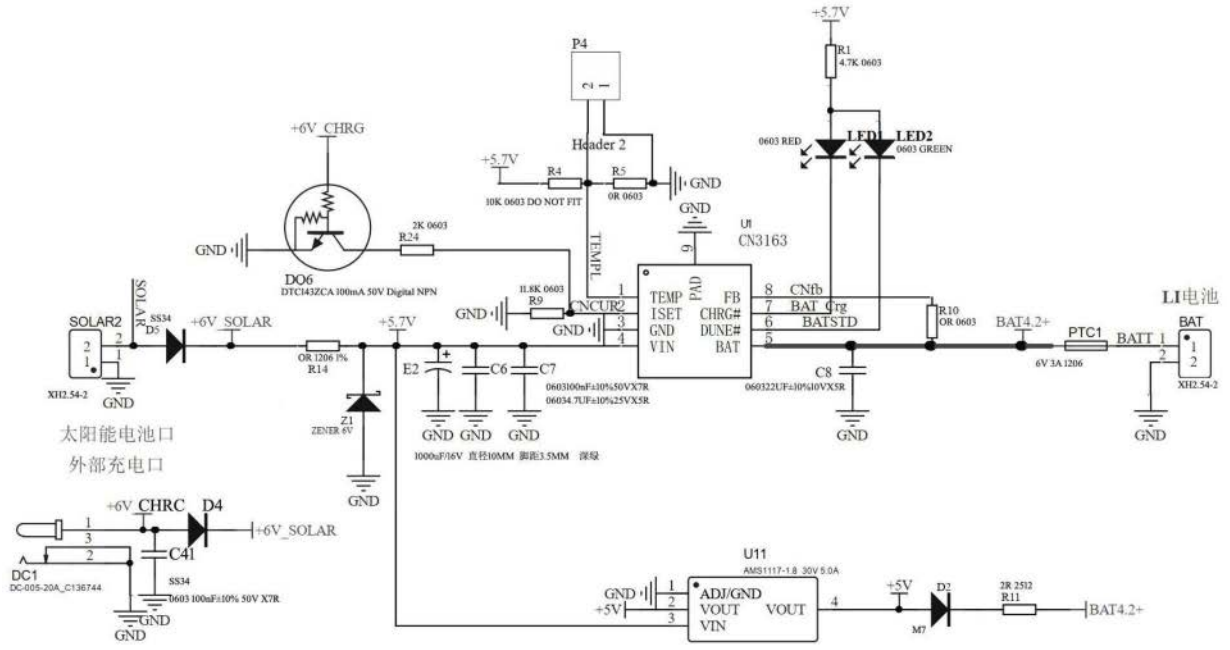

+5.7V
R1
4.7K 0603
P4
Header 2
+6V_CHRG
LED1 LED2
0603 RED
0603 GREEN
+5.7V
R4
R5
10K 0603 DO NOT FIT
0R 0603
GND
U1
CN3163
2K 0603
R24
GND
DO6
DTC143ZCA 100mA 50V Digital NPN
TEMPL
11.8K 0603
R9
CNCUR2
TEMP
ISET
GND
VIN
PAD
FB
CHRG#
DUNE#
BAT
CNfb
BAT_Crg
BATSTD
R10
0R 0603
BAT4.2+
PTC1
6V 3A 1206
BATT_1
BAT
LI电池
XH2.54-2
SOLAR2
SOLAR
SS34
D5
+6V_SOLAR
OR 1206 1%
R14
+5.7V
Z1
ZENER 6V
E2
C6
C7
0603100nF±10%50VX7R
06034.7UF±10%25VX5R
1000uF/16V 直径10MM 脚距3.5MM 深绿
C8
060322UF±10%10VX5R
太阳能电池口
外部充电口
+6V_CHRC
D4
+6V_SOLAR
C41
SS34
D603 100nF±10% 50V X7R
DC1
DC-005-20A_C136744
U11
AMS1117-1.8 30V 5.0A
ADJ/GND
VOUT
VIN
+5V
D2
M7
2R 2512
R11
BAT4.2+

图7

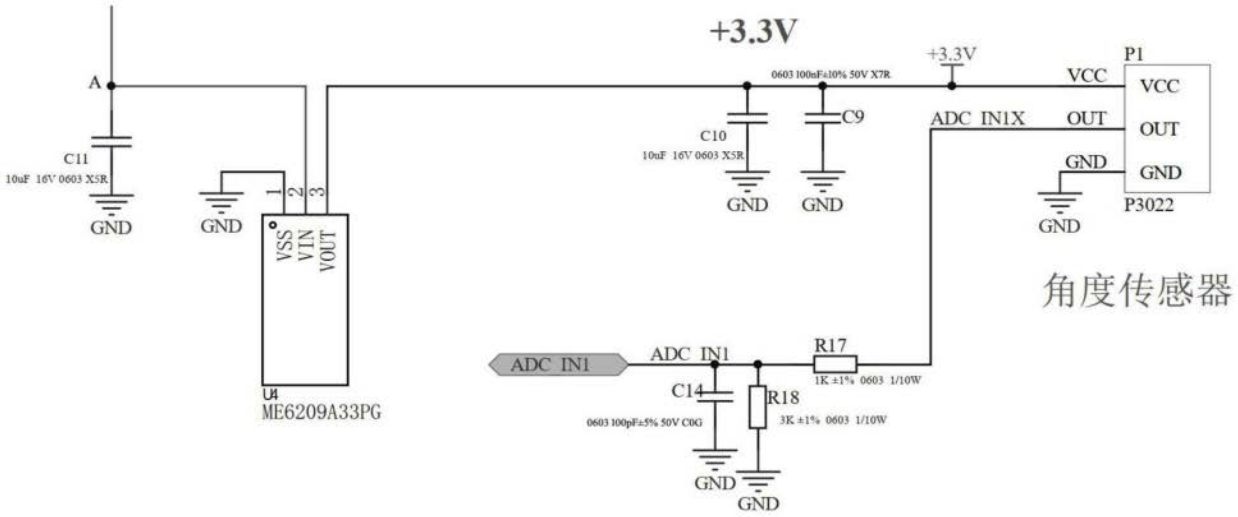

+3.3V
A
C11
10uF 16V 0603 X5R
GND
U4
ME6209A33PG
VSS
VIN
VOUT
0603 100nF±10% 50V X7R
C10
10uF 16V 0603 X5R
C9
P1
VCC
OUT
GND
P3022
ADC IN1X
角度传感器
ADC IN1
R17
1K ±1% 0603 1/10W
C14
0603 100pF±5% 50V C0G
R18
3K ±1% 0603 1/10W

图8

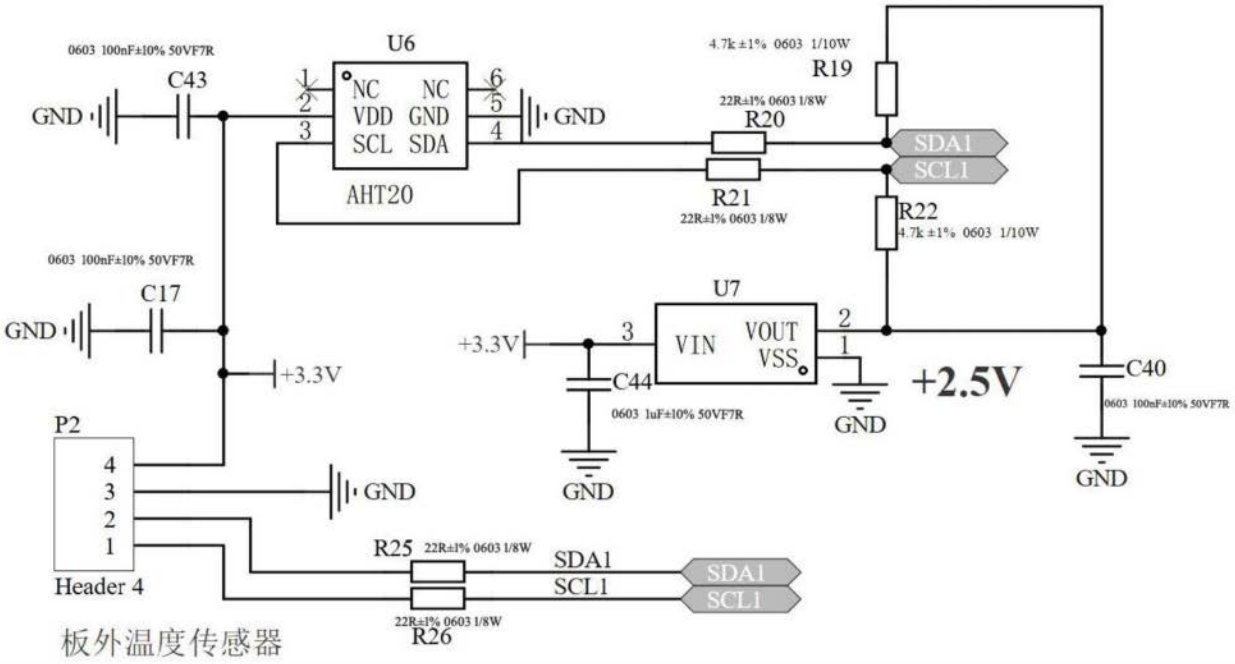

U6
NC NC
VDD GND
SCL SDA
AHT20
C43
C17
C44
C40
R19
R20
R21
R22
R25
R26
U7
VIN
VOUT
VSS
+3.3V
+2.5V
GND
P2
Header 4
SDA1
SCL1
板外温度传感器

图9

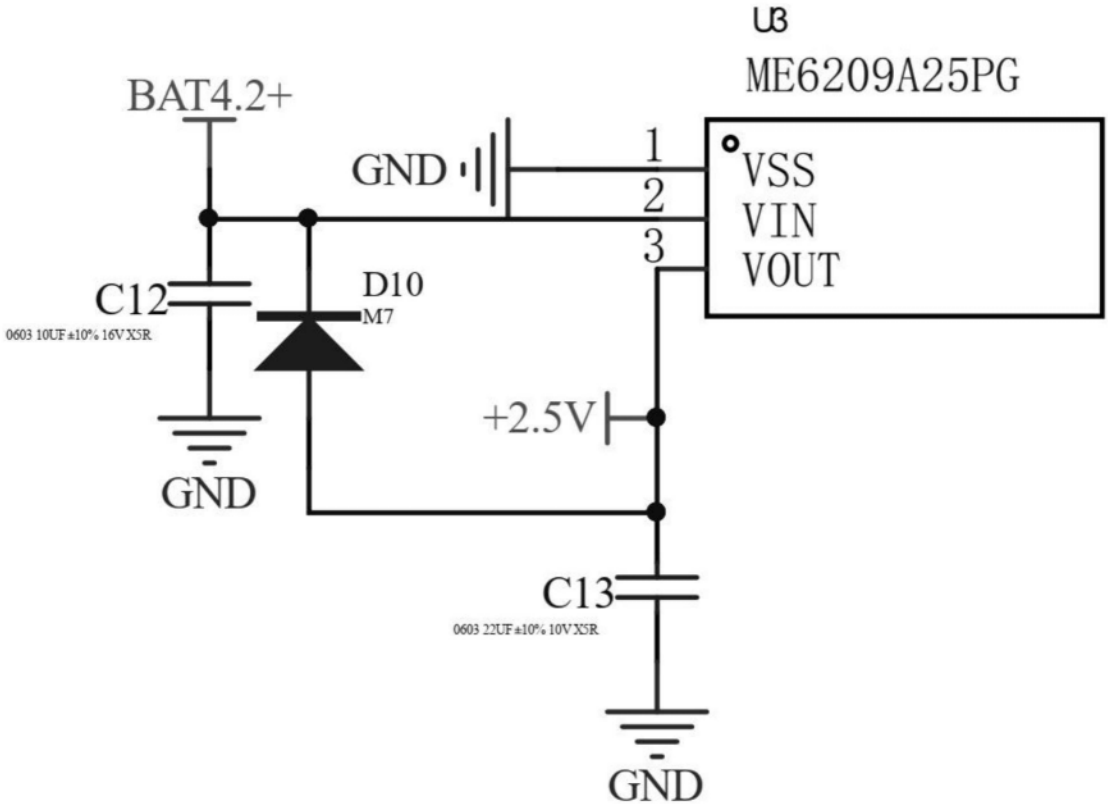

U3
ME6209A25PG
BAT4.2+
GND
VSS
VIN
VOUT
C12
D10
M7
+2.5V
C13
GND

图10