



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109444759 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 15

(21) 申请号 201811575035.2

(22) 申请日 2018.12.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109444759 A

(43) 申请公布日 2019.03.08

(73) 专利权人 成都前锋电子仪器有限责任公司
地址 611731 四川省成都市高新西区百草
路1179号

(72) 发明人 管邦伟 何兴凤

(74) 专利代理机构 四川力久律师事务所 51221
专利代理师 李正

(51) Int.Cl.
G01R 31/389 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 209387840 U, 2019.09.13

CN 108802711 A, 2018.11.13

夏勇. 锁相放大技术在蓄电池内阻检测中的应用.《电子技术应用》.2004,第21-23页.

审查员 奚芳华

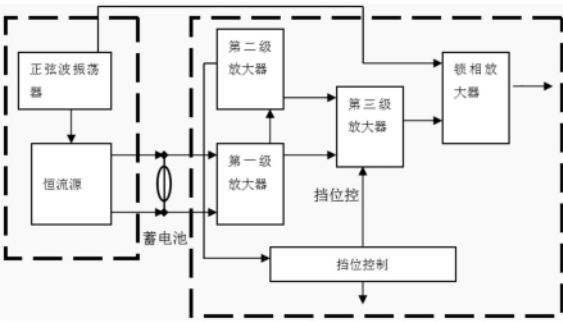
权利要求书2页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

一种蓄电池内阻测量系统

(57) 摘要

本发明涉及电力参数检测技术领域,具体涉及一种蓄电池内阻测量系统,包括恒流源、正弦波振荡器、第一级放大器、第二级放大器、第三级放大器、锁相放大器和档位控制电路;所述正弦波振荡器产生正弦信号后,经过运算放大器放大后输出,一路与所述恒流源连接,一路与所述锁相放大器连接;锁相放大器对直流电平经过滤波后,传输至AD采样电路进行测量。本方案不需要对蓄电池进行放电,测量精度高,可以实现在线检测电池内阻,对电池无损害。



1. 一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,包括恒流源、正弦波振荡器、第一级放大器、第二级放大器、第三级放大器、锁相放大器和档位控制电路;所述正弦波振荡器产生正弦信号后,经过运算放大器放大后输出,一路与所述恒流源连接,一路与所述锁相放大器连接;

所述恒流源的输出发送端BAT+、BAT-通过导线连接,用于模拟电池内阻的欧电阻作为负载;

所述第一级放大器的接收端S+、S-通过导线连接至模拟电池内阻的负载电阻上,其中所述第一级放大器的接收端S+与所述恒流源的输出发送端BAT+连接,所述第一级放大器的接收端S-与所述恒流源的输出发送端BAT-连接,将所述正弦信号放大后传输至所述第二级放大器;

所述第二级放大器将所述正弦信号放大后,输出至检波器,所述检波器将所述正弦信号整流为直流电平;若所述模拟电池内阻的负载电阻小于其阈值,则通过所述档位控制电路,切换加入所述第三级放大器,若所述模拟电池内阻的负载电阻大于其阈值,则通过所述档位控制电路,将所述直流电平输入至所述锁相放大器;

所述锁相放大器对所述直流电平经过滤波后,传输至AD采样电路进行测量;

所述检波器中的电路包括运算放大器U16、比较器U15A、比较器U15B、晶体管Q4和晶体管Q5,比较器U15A的负输入端与比较器U15B的负输入端并联后与运算放大器U16的输出端连接,比较器U15A输出信号到晶体管Q4的基极,比较器U15B输出信号到晶体管Q5的基极,晶体管Q4的集电极和晶体管Q5的集电极作为检波器的输出;

当负载小于 $1\text{m}\Omega$ 时,运算放大器U16输出端的输出电压小于比较器U15B的正输入端电压,此时控制装置控制模拟开关U9A导通,模拟开关U9B断开,切换加入第三级放大器;当负载大于 $1\text{m}\Omega$ 时,运算放大器U16输出端的输出电压大于比较器U15B的正输入端电压,此时控制装置控制模拟开关U9B导通,模拟开关U9A断开,取消第三级放大器。

2. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,还包括DC-DC电源电路,所述DC-DC电源电路经过转换后输出六组电源,分别为+5V、3.3V、 $\pm 15\text{V}$ 、 $\pm 28\text{V}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述恒流源包括第一电阻、第二电阻、第一低通滤波放大器、第二低通滤波放大器、第三低通滤波放大器、第一晶体三极管、第二晶体三极管、第三晶体三极管;所述第一电阻、所述第二电阻、所述第一低通滤波放大器构成所述恒流源参考电平输入电路,所述第一电阻、所述第二电阻的相会点为恒流源参考电平输入点;其中所述第二电阻为可变电阻;所述第二低通滤波放大器、所述第一晶体三极管、所述第二晶体三极管、所述第三晶体三极管构成所述恒流源参考电平输入信号的检测电路。

4. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述正弦波振荡器包括第四低通滤波放大器、第五低通滤波放大器;所述第四低通滤波放大器的输出端与所述第五低通滤波放大器的输入端连接。

5. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述锁相放大器的由AD630构成;包括第一输入引脚、第二输入引脚和输出引脚;所述第一输入引脚与所述第三级放大器的输出端连接,用于输入被测信号;所述第二输入引脚与所述正弦波振荡器连接,用于输入所述锁相放大器所需的参考信号;所述输出引脚与所述AD采样电路连接。

6. 根据权利要求5所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述第一输入引脚与

所述第二输入引脚输入的信号相位为 180° 。

7. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,还包括控制装置,所述控制装置为单片机;所述档位控制电路和所述AD采样电路分别与所述单片机连接。

8. 根据权利要求7所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述单片机包括第一串行外围接口、第二串行外围接口;所述第一串行外围接口与存储器连接;所述第二串行外围接口与网络适配器连接。

9. 根据权利要求8所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,还包括网络变压器,所述网络变压器与所述网络适配器连接。

10. 根据权利要求1所述的一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,所述第一级放大器的放大倍数为50,所述第二级放大器的放大倍数为10,所述第三级放大器的放大倍数为10。

一种蓄电池内阻测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电力参数检测技术领域,特别涉及一种蓄电池内阻测量系统。

背景技术

[0002] 蓄电池是直流操作电源系统最常用的后备电源。直流操作电源系统是电力系统中继电保护装置、信号装置等重要负载不间断供电电源。如果在事故状态下,蓄电池不能释放出相应容量的电量,将会进一步扩大事故范围。蓄电池内阻是衡量蓄电池性能的一个重要技术参数,一般而言,电池容量越大,内阻越小。因此通过对蓄电池内阻的测量是公认的蓄电池容量评估的有效方案之一。传统的直流放电法,通过对蓄电池瞬间大电流放电,再测量蓄电池两端的电压,通过欧姆定律计算出内阻,但是瞬时大电流放电对蓄电池本身造成伤害,影响电池的使用性能和寿命,而且测量时需要蓄电池组处于脱机状态;简单的EIS法忽略了直流系统中母线和馈电电缆分布电容的存在,而且分布电容是随着直流操作电源系统的容量和现场的供电特点而变化的,简单的EIS法测量的过程中分布电容对注入的激励信号进行了分流,使得测量的精度大打折扣,于是,如何精确地测量出蓄电池内阻,实现对蓄电池准确的评估,而且不对蓄电池本身造成损害是当前生产直流操作电源系统的厂家需要迫切解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明的发明目的在于:为了解决不能在同一仪器上对多种功能的测量的问题,提供一种用于无线电综合测试仪的射频前端单元。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种蓄电池内阻测量系统,其特征在于,包括恒流源、正弦波振荡器、第一级放大器、第二级放大器、第三级放大器、锁相放大器和档位控制电路;所述正弦波振荡器产生正弦信号后,经过运算放大器放大后输出,一路与所述恒流源连接,一路与所述锁相放大器连接;

[0006] 所述恒流源的输出发送端BAT+、BAT-通过导线连接,用于模拟电池内阻的欧电阻作为负载;

[0007] 所述第一级放大器的接收端S+、S-通过导线连接至模拟电池内阻的负载电阻上,其中所述第一级放大器的接收端S+与所述恒流源的输出发送端BAT+连接,所述第一级放大器的接收端S-与所述恒流源的输出发送端BAT-连接,将所述正弦信号放大后传输至所述第二级放大器;

[0008] 所述第二级放大器将所述正弦信号放大后,输出至检波器,所述检波器将所述正弦信号整流为直流电平;若所述模拟电池内阻的负载电阻小于其阈值,则通过所述档位控制电路,切换加入所述第三级放大器,若所述模拟电池内阻的负载电阻大于其阈值,则通过所述档位控制电路,则将所述直流电平输入至所述锁相放大器;

[0009] 所述锁相放大器对所述直流电平经过滤波后,传输至AD采样电路进行测量。

[0010] 优选的,还包括DC-DC电源电路,所述DC-DC电源电路经过转换后输出六组电源,分别为+5V、3.3V、 $\pm 15V$ 、 $\pm 28V$ 。

[0011] 优选的,所述恒流源包括第一电阻、第二电阻、第一低通滤波放大器、第二低通滤波放大器、第三低通滤波放大器、第一晶体三极管、第二晶体三极管、第三晶体三极管;所述第一电阻、所述第二电阻、所述第一低通滤波放大器构成所述恒流源参考电平输入电路,所述第一电阻、所述第二电阻的相会点为恒流源参考电平输入点;其中所述第二电阻为可变电阻;所述第二低通滤波放大器、所述第一晶体三极管、所述第二晶体三极管、所述第三晶体三极管构成所述恒流源参考电平输入信号的检测电路。

[0012] 优选的,所述正弦波振荡器包括第四低通滤波放大器、第五低通滤波放大器;所述第四低通滤波放大器的输出端与所述第五低通滤波放大器的输入端连接。

[0013] 优选的,所述锁相放大器的由AD630构成;包括第一输入引脚、第二输入引脚和输出引脚;所述第一输入引脚与所述第三级放大器的输出端连接,用于输入被测信号;所述第二输入引脚与所述正弦波振荡器连接,用于输入所述锁相放大器所需的参考信号;所述输出引脚与所述AD采样电路连接。

[0014] 优选的,所述第一输入引脚与所述第二输入引脚输入的信号相位为 180° 。

[0015] 优选的,还包括控制装置,所述控制装置为单片机;所述档位控制电路和所述AD采样电路分别与所述单片机连接。

[0016] 优选的,所述单片机包括第一串行外围接口、第二串行外围接口;所述第一串行外围接口与所述存储器连接;所述第二串行外围接口与所述网络适配器连接。

[0017] 优选的,还包括网络变压器,所述网络变压器与所述网络适配器连接。

[0018] 优选的,所述第一级放大器的放大倍数为50,所述第二级放大器的放大倍数为10,所述第三级放大器的放大倍数为10。

[0019] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:本方案不需要对蓄电池进行放电,测量精度高,可以实现在线检测电池内阻,对电池无损害。

附图说明

[0020] 图1是一种蓄电池内阻测量系统的结构示意图;

[0021] 图2~图7分别为+5V、3.3V、+15V、+28V、-15V和-28V的电源电路图;

[0022] 图8为1K正弦波振荡器输出电路图;

[0023] 图9为100ma恒流源参考输入电路图;

[0024] 图10为测量放大电路图;

[0025] 图11检波器电路图;

[0026] 图12为锁相放大器电路图;

[0027] 图13为控制装置电路连接图;

[0028] 图14为控制装置连接原理图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图,对本发明作详细的说明。

[0030] 实施例1

[0031] 一种蓄电池内阻测量系统,如图1所示,包括恒流源、正弦波振荡器、第一级放大器、第二级放大器、第三级放大器、锁相放大器和档位控制电路;正弦波振荡器产生正弦信号后,经过运算放大器放大后输出,一路与恒流源连接,一路与锁相放大器连接。

[0032] 恒流源的输出发送端BAT+、BAT-通过导线连接,用于模拟电池内阻的欧电阻作为负载。

[0033] 第一级放大器的接收端S+、S-通过导线连接至模拟电池内阻的负载电阻上,其中第一级放大器的接收端S+与恒流源的输出发送端BAT+连接,第一级放大器的接收端S-与恒流源的输出发送端BAT-连接,将正弦信号放大后传输至第二级放大器。

[0034] 第二级放大器将正弦信号放大后,输出至检波器,检波器将正弦信号整流为直流电平;若模拟电池内阻的负载电阻小于其阈值,则通过档位控制电路,切换加入第三级放大器,若模拟电池内阻的负载电阻大于其阈值,则通过所述档位控制电路,则将直流电平输入至锁相放大器。

[0035] 锁相放大器对直流电平经过滤波后,传输至AD采样电路进行测量。

[0036] 还包括DC-DC电源电路,DC-DC电源电路输入10-12V电源,经过转换输出六组电源,分别为+5V、3.3V、 $\pm 15V$ 、 $\pm 28V$,如图2-图7所示,其中图2为+5V的电源电路,U17为型号TPS54328DDAR的开关稳压器,图3为3.3V的电源电路,U18为型号TPS54328DDAR的开关稳压器,图4为+15V的电源电路,U19为型号LM27313XMF的升压转换器,图5为+28V的电源电路,U20为型号LM27313XMF的升压转换器,图6为-15V的电源电路,U21为型号LM5575HM的降压稳压器,图7为-28V的电源电路,U22为型号LM5575HM的降压稳压器。

[0037] 如图8所示,为1kHz频率的正弦波振荡器输出电路,正弦波振荡器包括第四低通滤波放大器U1、第五低通滤波放大器U2;第四低通滤波放大器U1的输出端与第五低通滤波放大器的输入端U2连接。第四低通滤波放大器U1输出端引脚6,标准电平有效值3V左右。

[0038] 如图9所示,为100mA恒流源参考输入电路图,恒流源包括第一电阻R42、第二电阻R44、第一低通滤波放大器U5、第二低通滤波放大器U4、第三低通滤波放大器U3、第一晶体三极管Q1、第二晶体三极管Q2、第三晶体三极管Q10;第一电阻R42、第二电阻R44、第一低通滤波放大器U5构成恒流源参考电平输入电路,第一电阻R42、第二电阻R44的相会点为恒流源参考电平输入点;其中第二电阻R4为可变电阻;第二低通滤波放大器U4、第一晶体三极管Q1、第二晶体三极管Q2、第三晶体三极管Q10构成恒流源的产生电路。

[0039] R37输入端为恒流源参考输入100mV有效值,测试第三低通滤波放大器U3的引脚6,标准电平为100mV有效值。如第三低通滤波放大器U3的引脚6输出不正常,检测C13输入信号,经过驱动第一晶体三极管Q1、第三晶体三极管Q10电路,检测输入信号是否正常。

[0040] 如图10所示,为测量放大电路,第一级放大器U6、第二级放大器U8、第三级放大器U10为型号AD8221AR,第一级放大器U6的接收端S+与恒流源的输出发送端BAT+连接,第一级放大器U6的接收端S-与恒流源的输出发送端BAT-连接。

[0041] 第一级放大器U6的放大倍数 $A=50$ 左右。放大器输出测试点在运算放大器U6输出端引脚7,用示波器观测无振荡波形。此级放大倍数可以根据换挡电压和负载电阻的要求在50左右进行微调。

[0042] 第二级放大器U8的放大倍数 $A=10$ 。放大器输出测试点在运算放大器U8输出端引脚7,用示波器观测无振荡波形。

[0043] 如图11所示的检波器电路,第二级放大器U8输出端引脚7输出的正弦信号送到由运算放大器U16构成的检波器整流为直流电平。U15A/U15B为型号LM2903D的双路差动比较器。

[0044] 当负载小于 $1\text{m}\Omega$ 时,检波器整流输出电压小于运算放大器U15B的6脚电压,此时控制装置控制模拟开关U9A的1、2脚导通,模拟开关U9B的3、5脚断开,切换加入第三级放大器U10。当负载大于 $1\text{m}\Omega$ 时,检波器整流输出电压大于运算放大器U15B的6脚电压,此时控制装置控制模拟开关U9B的3、5脚导通,模拟开关U9A的1、2脚断开,取消第三级放大。

[0045] 图10中模拟开关U9A的13脚CTR13与控制装置连接。

[0046] 第三级放大器U10的放大倍数 $A=10$ 。放大器输出测试点在运算放大器U10输出端引脚7,用示波器观测无振荡波形。

[0047] 如图12所示,为锁相放大器电路图,锁相放大器U13的由AD630构成,型号为AD630AR,包括第一输入引脚1、第二输入引脚9和输出引脚13;第一输入引脚1与第三级放大器U10的输出端连接,用于输入被测信号,被测信号是注入蓄电池内阻的交流恒流源在蓄电池内阻上的取样信号,经过三级放后输入到该引脚;第二输入引脚2与正弦波振荡器连接,用于输入锁相放大器所需的参考信号;输出引脚13与AD采样电路连接。第一输入引脚1与第二输入引脚9输入的信号相位为 180°

[0048] 如图13所示,还包括控制装置,控制装置为单片机D12A,型号为STM32F205RGT6V,档位控制电路中CTR6与单片机D12A的38脚PC7相连,CTR13和单片机D12A的39脚PC8相连。AD采样电路分别也与单片机连接。

[0049] 如图13和图14所示,单片机D12A包括第一串行外围接口SPI1、第二串行外围接口SPI3;第一串行外围接口SPI1与存储器D13连接;第二串行外围接口SPI3与网络适配器连接。而且通过RS232进行通讯,与I/O端口连接,进行信号的传输。

[0050] 还包括网络变压器,网络变压器与网络适配器连接。

[0051] 单片机外围接口主要使用了SPI、RS232、LAN口等,其中存储器D13的型号为24LC256I/SM,通过SPI接口进行读写,容量为256KB的EEPROM,单片机可以将校准数据存储在存储器中,单片机通过SPI1接口对其进行控制读写。

[0052] 单片机通过SPI3接口控制网络接口适配器W5500实现网络通信,W5500是一款多功能的单片网络接口芯片,内部集成有10/100M以太网控制器,主要应用于高集成、高稳定、高性能和低成本的嵌入式系统中。W5500的输出端接网络变压器以便使网络通信输出匹配。

[0053] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

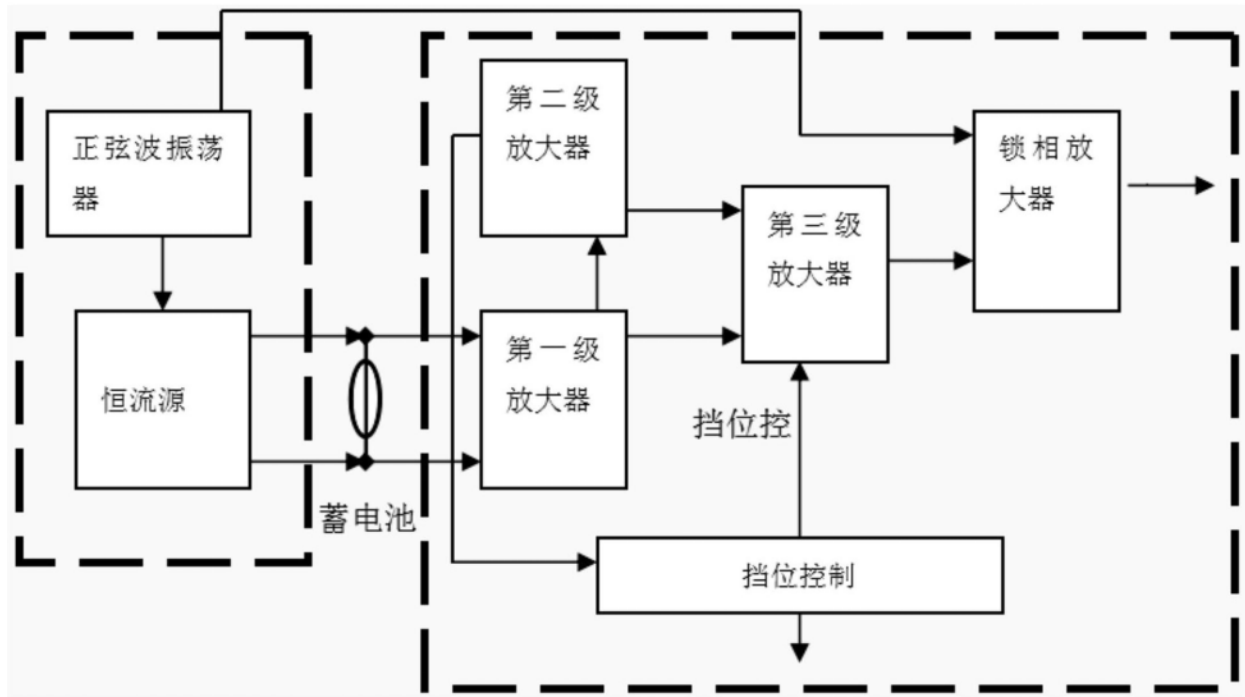


图1

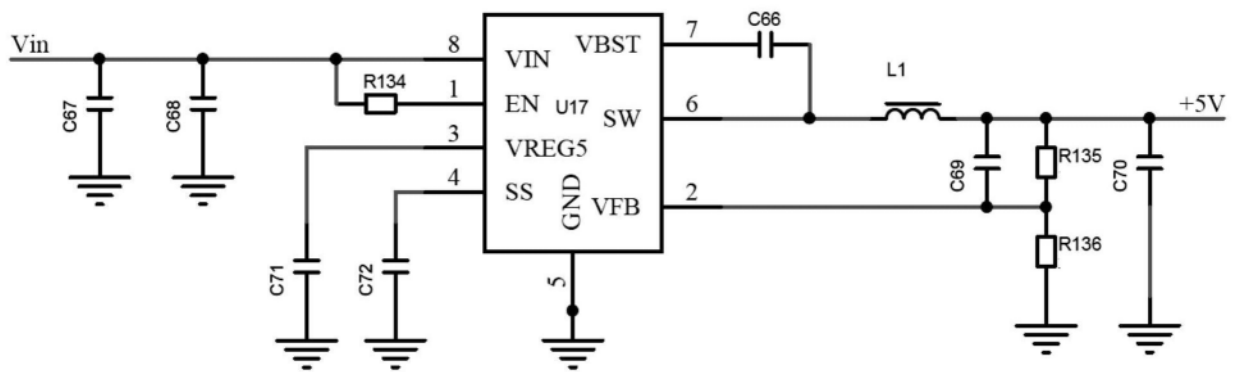


图2

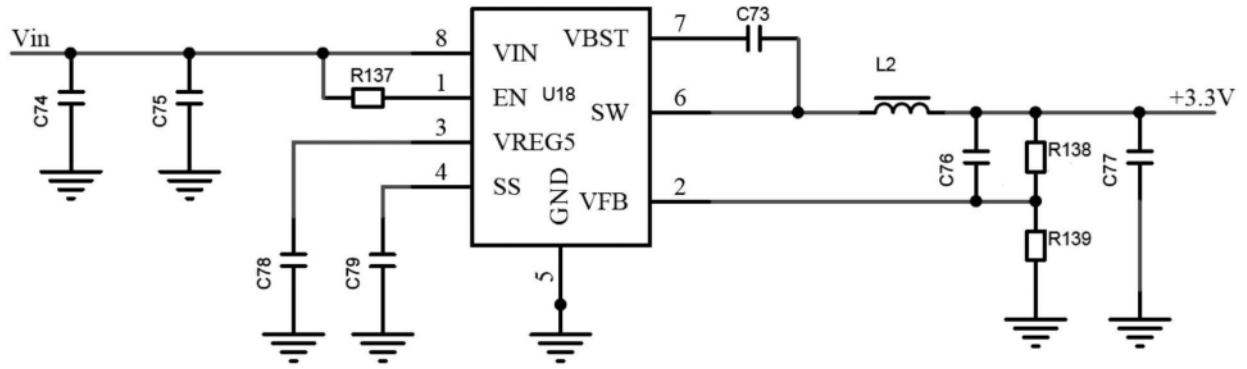


图3

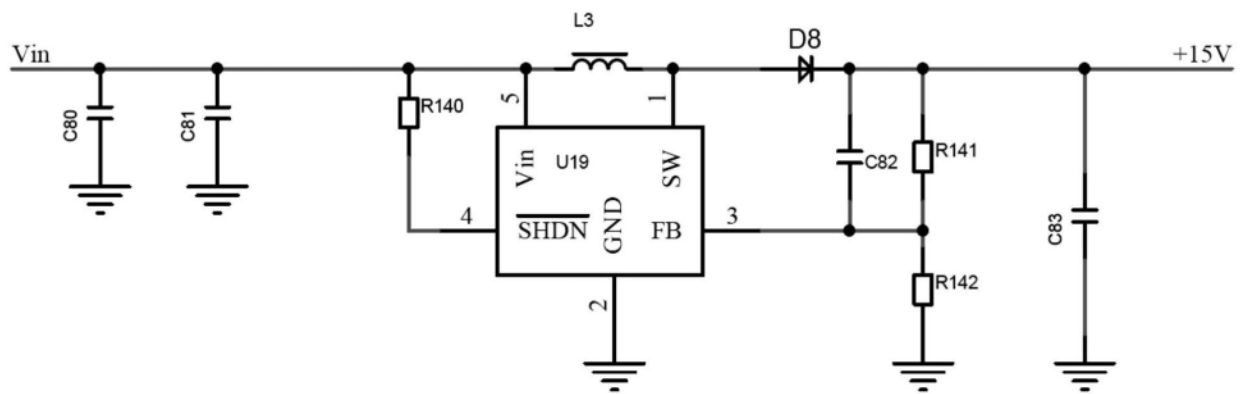


图4

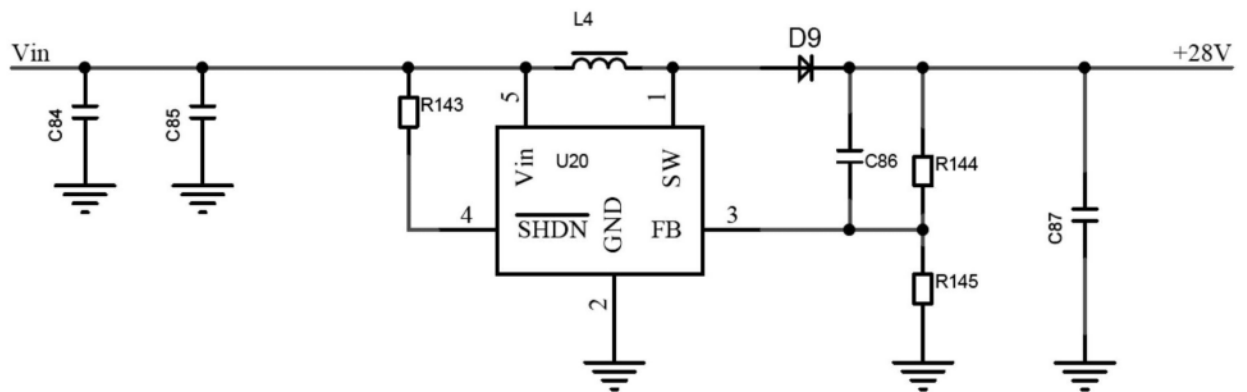


图5

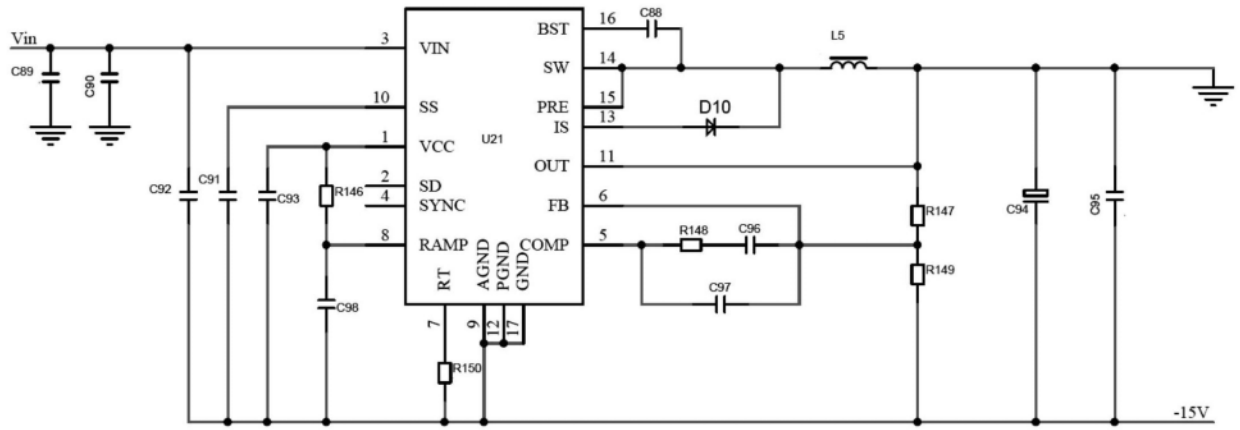


图6

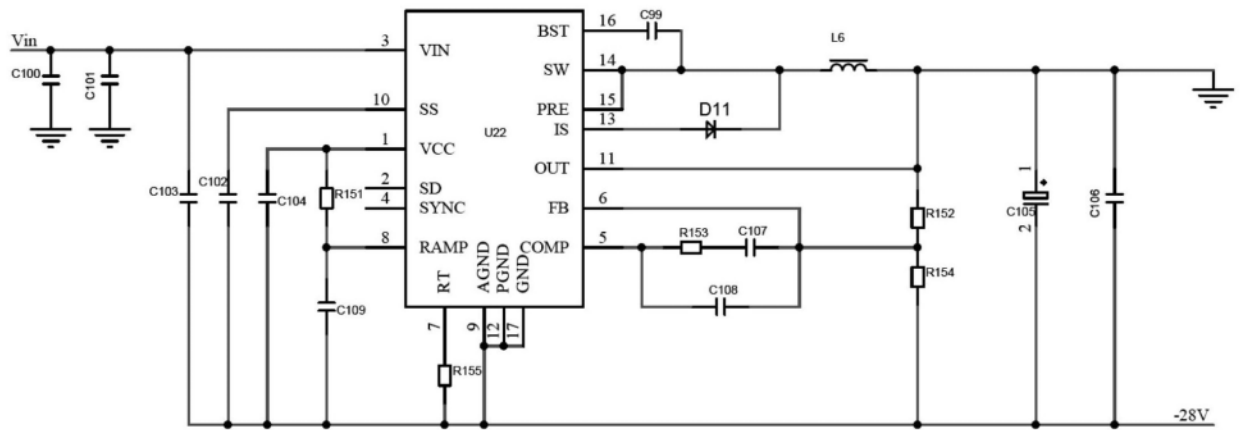


图7

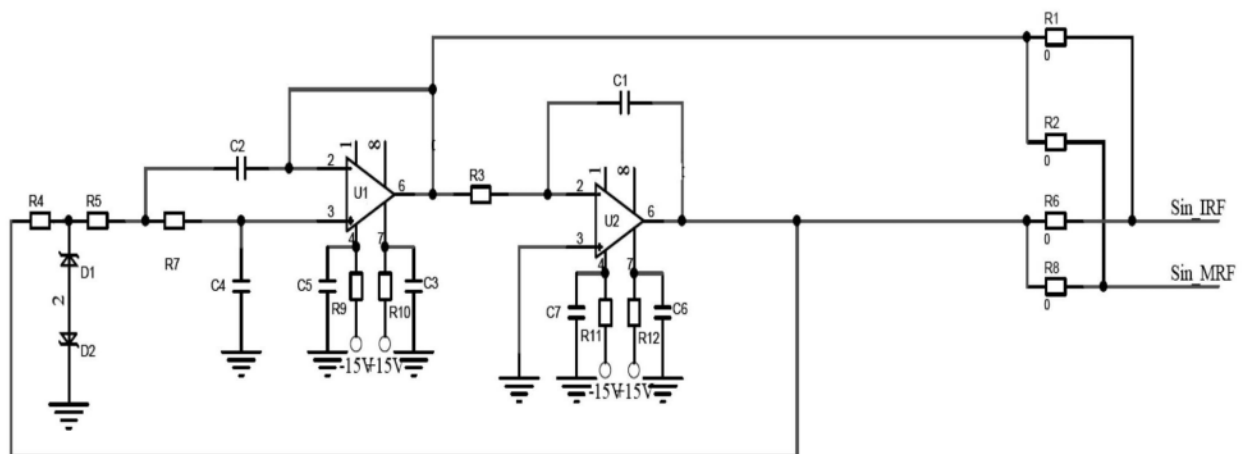


图8

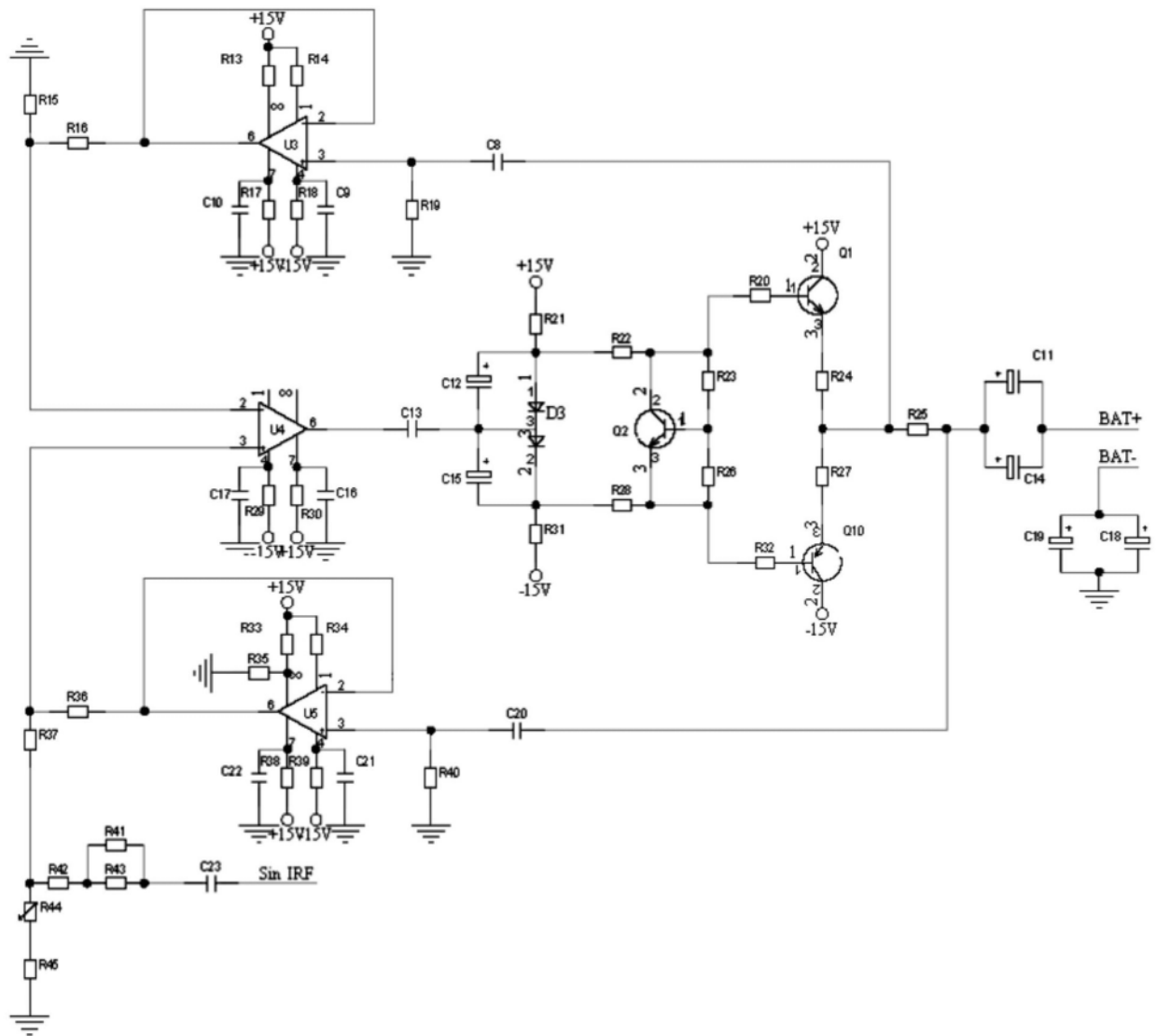


图9

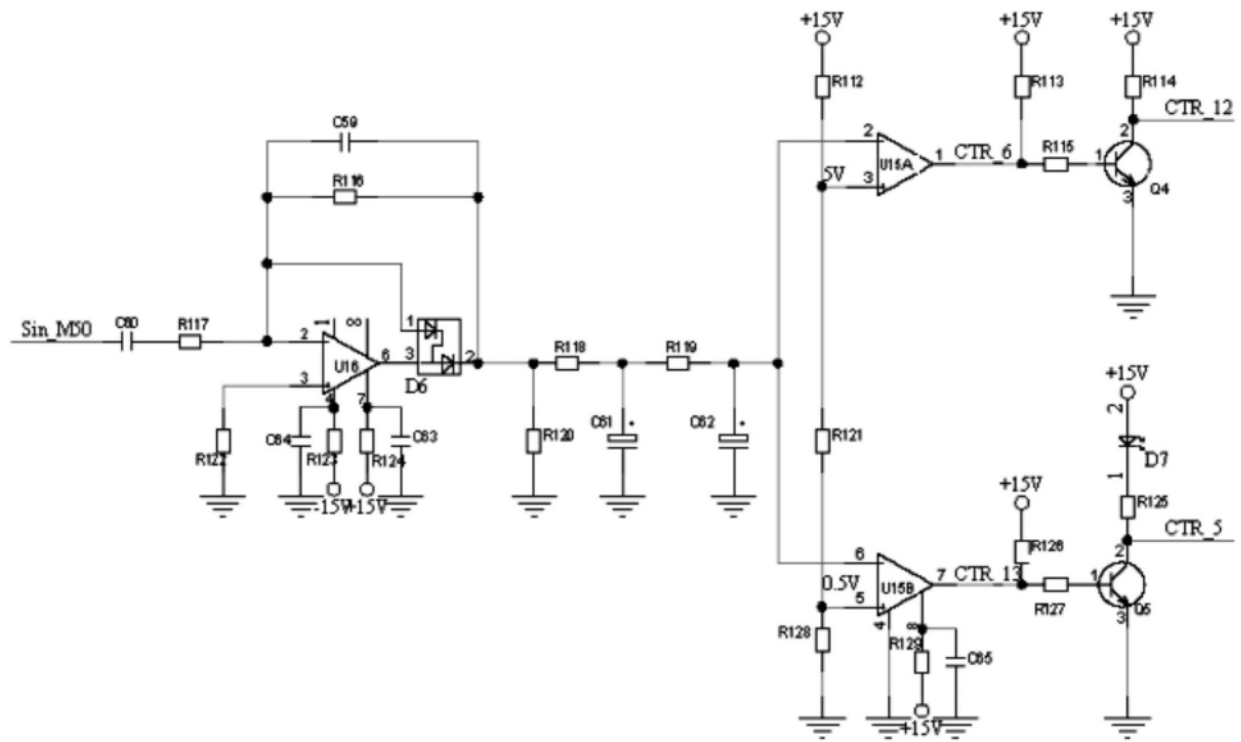


图11

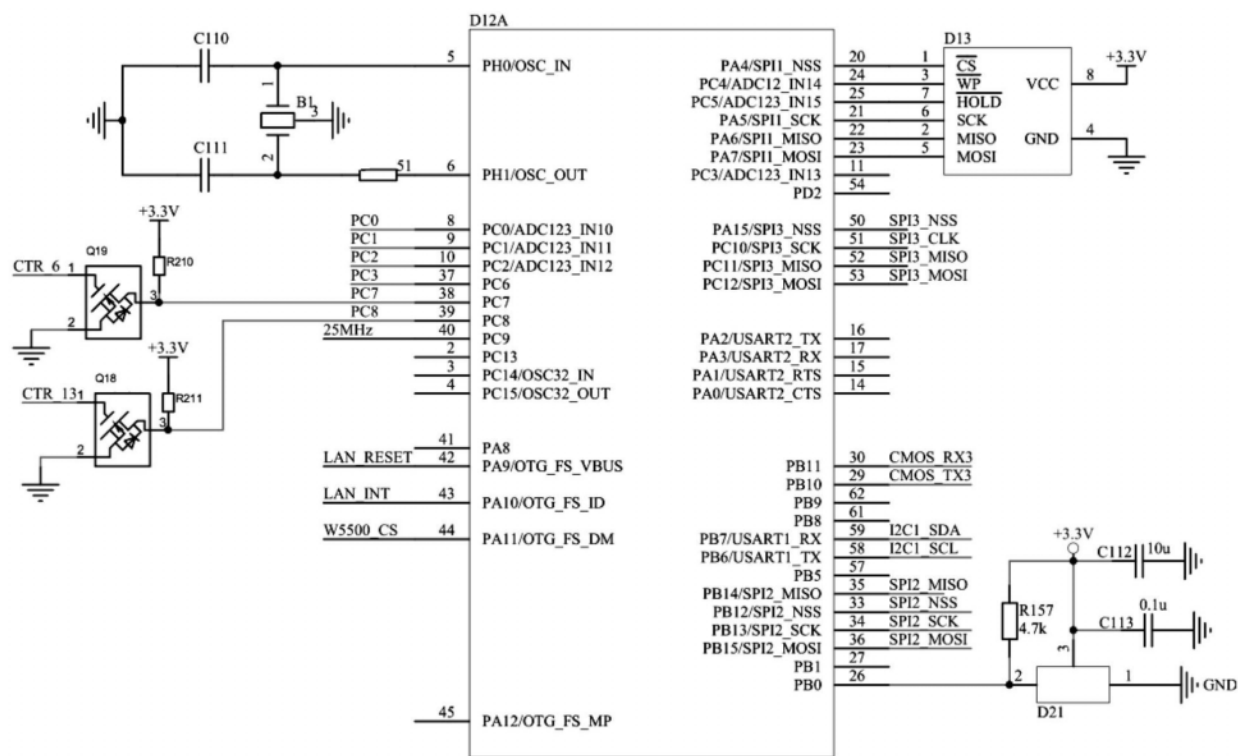


图13

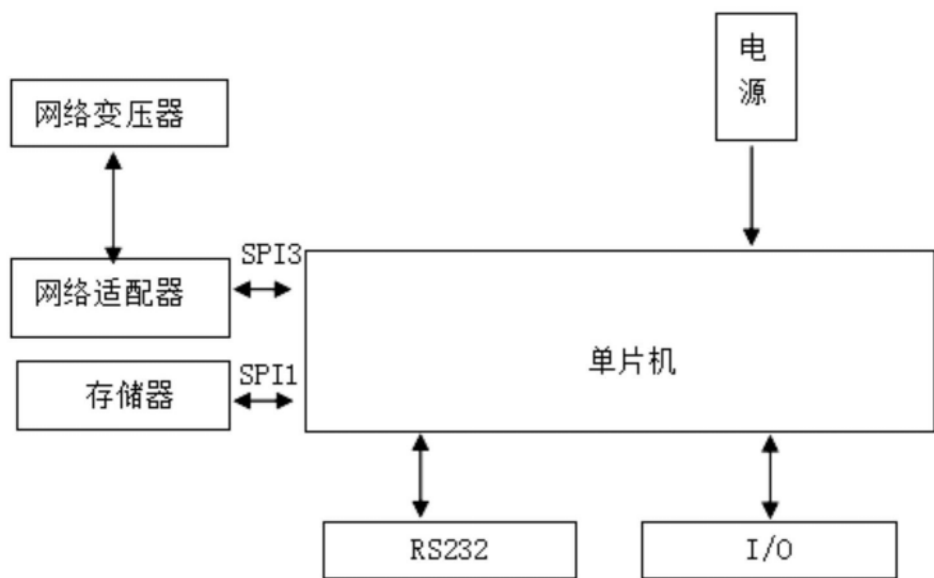


图14