



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110609190 A

(43)申请公布日 2019.12.24

(21)申请号 201910925280.X

(22)申请日 2019.11.12

(71)申请人 国网宁夏电力有限公司石嘴山供电公司

地址 753000 宁夏回族自治区石嘴山市大武口区朝阳西街225号

(72)发明人 黄劲松 汪毅 孙宁 马振华  
张海军 李伟 张党强 杨嘉鹏  
赵晴 岳晨 李燕 周占忠  
侯雨辰 林浩 徐伟 逯洋 陈涛  
庄平 夏建矿 李靖科 汤超  
吴学荣 吕鑫

(74)专利代理机构 银川长征知识产权代理事务所 64102

代理人 马长增

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

G01R 19/25(2006.01)

G01R 15/22(2006.01)

G01R 1/30(2006.01)

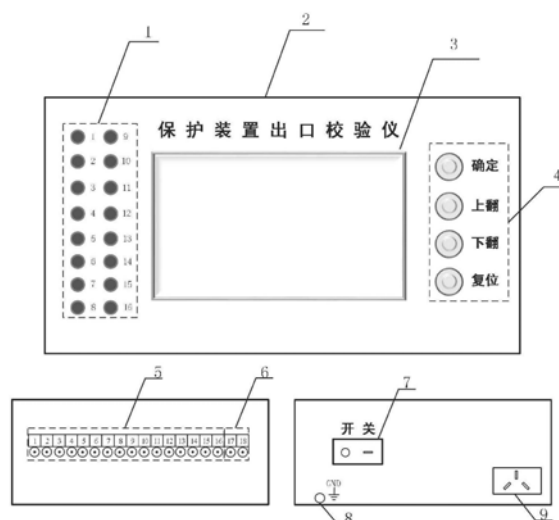
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

## (54)发明名称

一种继电保护装置出口校验仪器及其方法

## (57)摘要

本发明涉及电力系统技术领域,特别涉及电力系统继电保护装置定检出口校验环节的一种继电保护装置出口校验仪器及其方法。包括外壳及设置于外壳内的电源电路、出口电压采集电路、信号传输隔离电路、中央处理器单元、LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路和按键输入电路;所述出口电压采集电路、信号传输隔离电路和中央处理器单元依次按顺序连接,所述中央处理器单元还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路、按键输入电路和电源电路,所述电源电路还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路。方法包括出口电压采集电路对电路中的高阻进行分压。本发明减少了辅助仪器,简化了测试过程,提高了测试准确度。



1. 一种继电保护装置出口校验仪器,其特征在于,包括外壳及设置于外壳内的电源电路、出口电压采集电路、信号传输隔离电路、中央处理器单元、LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路和按键输入电路;所述出口电压采集电路、信号传输隔离电路和中央处理器单元依次按顺序连接,所述中央处理器单元还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路、按键输入电路和电源电路,所述电源电路还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路;所述装置外壳操作面板上设有电源开关、接地端子插头、交流输入插头,测试按钮、液晶显示屏、LED灯和若干路用于连接出口压板下端的检测输入端子。

2. 如权利要求1所述的校验仪器,其特征在于,所述中央处理器单元包括微处理器和滤波电路,用以完成采集信号的逻辑算法处理和对LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路的控制;所述微处理器包括计时器。

3. 如权利要求1所述的校验仪器,其特征在于,所述电源电路包括电源开关、交流输出接口和用于为仪器转换适配所需电源的AC/DC模块。

4. 如权利要求1所述的校验仪器,其特征在于,所述出口电压采集电路包括分压电阻和将分压后的信号源接入微处理器的运算放大器。

5. 如权利要求1所述的校验仪器,其特征在于,所述的按键输入电路包括采用“共阴”接法的四个按键,分别为打开或关闭任一路检测通道的“确认”键,来回切换检测通道的“上翻”键和“下翻”键,和检测结果清零的“复位”键。

6. 如权利要求1所述的校验仪器,其特征在于,所述信号传输隔离电路为光耦隔离电路,包括限流电阻和光耦隔离回路。

7. 一种如权利要求2所述继电保护装置出口校验仪器的校验方法,包括以下步骤:

(1) 出口电压采集电路,采用高阻对采集电压进行分压,降低采集电路对信号源的影响,最大程度保证信号的完整性;

(2) 利用光耦隔离传输至微处理器进行运算判断:微处理器通过自带模拟量采集通道,对采集来的模拟信号进行系数配算,最终得到动作过程中,压板下端的电压并进行判断校验的出口电压是否处于正常的整定范围;若不在正常的整定范围,微处理器发出信号,驱动蜂鸣器控制电路,进行报警;

(3) 微处理器接利用内部计时器计数,对收到光耦隔离电路传送的若干检测通道值进行逻辑运算和排序,得出上述若干压板的动作时间和动作的先后顺序;

(4) 驱动LED灯,实现逻辑运算结果和对应LED灯珠的同步点亮;同时控制液晶屏显示当前采集通道的情况,包括:动作时间、动作顺序、以及实时的电压;

(5) 对上述检验结果进行“复位”,本轮校验结果清零,进行下一轮秒校验准备。

8. 如权利要求7所述的校验方法,其特征在于,步骤(1)中,信号输入阻抗大于10兆欧姆时,进行高阻分压。

9. 如权利要求7所述的校验方法,其特征在于,所述微处理器为STM32F103单片机,具备以下功能:模拟量采样、内部计算、数据存储、读取时钟、逻辑判断、信号输出、液晶、LED显示驱动、故障判断输出。

10. 如权利要求7所述的校验方法,其特征在于,LED驱动显示电路用以实时同步显示出口压板是否动作,采用达林顿功率管进行驱动,“共阴极”接法;开始检测后,LED灯珠自锁保

持常亮,复位之后熄灭等待下一轮测试。

## 一种继电保护装置出口校验仪器及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统技术领域,特别涉及电力系统继电保护装置定检出口校验环节的一种继电保护装置出口校验仪器及其方法。

### 背景技术

[0002] 在电力系统迅猛发展的今天,继电保护装置扮演着保障电网可靠运行的重要角色。根据《中国电力行业标准DL/T 995-2006继保装置检验规程》规定:“进行继电保护装置全部检验时,必须对保护装置投入使用的输出触点(出口)依次校验通断状态。”

[0003] 目前由于变电站保护装置类目繁多、定检工作量较大、工作人员误操作、装置故障等各种原因导致变电站保护装置出口校验“误检”“漏检”,造成保护装置“带病运行”,“误动作”“动作不出口”等事故时有发生。

[0004] 保护装置出口校验仪主要用于保护装置传动过程中,对保护出口环节对出口压板下端的电位和时间进行检测,自主进行判断是否与保护装置定值整定一致。当保护出口的顺序和时间与保护定值整定不同时,会造成误出口,导致大面积的停电事故。

[0005] 现有的继电保护测试仪(如昂立、继保之星D7000,博电)均只能通过给装置加入带时限的电流、电压量来完成保护装置内部动作逻辑的校验,均不涉及到保护出口压板的校验,通常借助万用表测量传动过程中出口压板下端的电位,依靠肉眼观察示数的先后变化情况来确定各个出口的先后动作情况。

[0006] 采用人工万用表至少需要两个人才能完成测试工作,人员冗余,效率低。对于单出口的保护装置,采用观测万用表示数进行校验容易实现;对于多出口的保护装置,需要多个万用表同时测量出口压板下端的电位,首先多个万用表同时测量对应的出口压板,容易出现接触不良的现象,其次多个万用表必须为同型号的,非同型号的仪表在采集过程的固有延时不同,存在误差进而影响最终的判定结果。由于保护装置内部节点动作较快,对出口压板电位的核对需要在极短的时间内完成,人眼的观测水平有限,同时观察多个保护出口压板的电位,容易出现观测结果失准,误校验的现象。通常校验过程需要多次测量,最后汇总测试结果取最大分布。

[0007] 因此现有的保护装置出口校验环节的测试方法为纯手动操作,容易出现仪表和出口压板连接接触不良,导致测试结果失准;测试过程对仪表、人眼的观测水平要求较高,局限性较大;同时测试过程需要多次测量,存在效率低下等缺点。

### 发明内容

[0008] 针对上述现有技术,本发明的目的在于,提供一种继电保护装置出口校验仪器,在保护装置传动过程中对出口压板下端电位和时间做出准确判断和计算的仪器并对检测和运算结果进行实时的显示。

[0009] 为了达到上述目的,本发明采取了以下技术方案:

[0010] 一种继电保护装置出口校验仪器,包括外壳及设置于外壳内的电源电路、出口电

压采集电路、信号传输隔离电路、中央处理器单元、LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路和按键输入电路；所述出口电压采集电路、信号传输隔离电路和中央处理器单元依次按顺序连接，所述中央处理器单元还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路、按键输入电路和电源电路，所述电源电路还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路；

[0011] 所述装置外壳操作面板上设有电源开关、接地端子插头、交流输入插头，测试按钮、液晶显示屏、LED灯和若干路用于连接出口压板下端的检测输入端子。

[0012] 进一步地，所述中央处理器单元包括微处理器和滤波电路，用以完成采集信号的逻辑算法处理和对LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路的控制；所述微处理器包括计时器。

[0013] 进一步地，所述电源电路包括电源开关、交流输出接口和用于为仪器转换适配所需电源的AC/DC模块。

[0014] 进一步地，所述出口电压采集电路包括采集前端采用大电阻进行分压以降低对信号源的影响的分压电阻，和将采用大电阻分压后的信号源接入微处理器的运算放大器。

[0015] 进一步地，所述的按键输入电路包括采用“共阴”接法的四个按键，分别为打开或关闭任一路检测通道的“确认”键，来回切换检测通道的“上翻”键和“下翻”键，和检测结果清零的“复位”键。

[0016] 进一步地，所述信号传输隔离电路为光耦隔离电路，包括限流电阻和光耦隔离回路。

[0017] 进一步地，所述电源模块还包括备用储蓄锂电池。

[0018] 进一步地，所述微处理器为STM32F103单片机；LED灯采用大功率、防水型灯珠；液晶显示电路中的液晶显示屏采用基于USART协议的彩色液晶屏；所述检测输入端子采用试验导线夹子。

[0019] 有益效果：

[0020] (1) 使用本发明校验仪器不需要完全依赖人眼和万用表观测，进行多出口校验时，大大减少了辅助仪器，简化了测试过程；避免了多个万用表同时采集时由于仪表的固有延时，造成测试结果误差而导致的检测失准。

[0021] (2) 本发明检验仪器采用出口电压采集电路，可同时进行多出口电压的采集，通过光耦进行传输过程的隔离，传输至微处理器进行识别、判断，将干扰因素降到最低，而且省去了中间的人为观察判断环节，提高测试过程的准确度。

[0022] (3) 传统方式进行出口校验时，至少需要两个人进行；其中一个人进行继保测试仪的输出，一人连接万用表笔，并观察万用表示数的变化。本发明检验仪器采用一体化的设计，出口校验仪自主完成各出口压板的电位检测，通过微处理器内部的程序，实现各压板动作顺序的判断，通过液晶显示屏和LED灯进行实时的显示。

[0023] (4) 本发明检验仪器借助微处理器内部的计时器，计算从传动开始到压板输出该阶段的时间，达到和装置定值整定核对的目的，进一步提高了装置运行的可靠性。

[0024] (5) 本发明检验仪器采用的出口电压采集电路，在同时进行两套直流电源分别供电的保护装置出口校验时，不会诱发“直流合环”故障，校验过程不会影响变电站的直流系统正常运行。

[0025] 针对现有技术,本发明还提供了一种基于上述继电保护装置出口校验仪器的校验方法。

[0026] 为了达到以上目的,本发明采取以下技术方案:

[0027] 一种基于上述继电保护装置出口校验仪器的校验方法,包括以下步骤:

[0028] (1) 出口电压采集电路对电路中的高阻进行分压,降低采集电路对信号源的影响,最大程度保证信号的完整性;

[0029] (2) 利用光耦隔离传输至微处理器进行运算判断:微处理器通过自带模拟量采集通道,对采集来的模拟信号进行系数配算,最终得到动作过程中,压板下端的电压并进行判断校验的出口电压是否处于正常的整定范围;若不在正常的整定范围,微处理器发出信号,驱动蜂鸣器控制电路,进行报警;

[0030] (3) 微处理器接利用内部计时器计数,对收到光耦隔离电路传送的若干检测通道值进行逻辑运算和排序,得出上述若干压板的动作时间和动作的先后顺序;

[0031] (4) 驱动LED灯,实现逻辑运算结果和对应LED灯珠的同步点亮;同时控制液晶屏显示当前采集通道的情况,包括:动作时间、动作顺序、以及实时的电压;

[0032] (5) 对上述检验结果进行“复位”,本轮校验结果清零,进行下一轮秒校验准备。

[0033] 进一步地,步骤(1)中,信号输入阻抗大于10兆欧姆时,进行高阻分压。

[0034] 进一步地,所述微处理器为STM32F103单片机,具备以下功能:模拟量采样、内部计算、数据存储、读取时钟、逻辑判断、信号输出、液晶、LED显示驱动、故障判断输出。

[0035] 进一步地,LED驱动显示电路用以实时同步显示出口压板是否动作,采用达林顿功率管进行驱动,“共阴极”接法;开始检测后,LED灯珠自锁保持常亮,复位之后熄灭等待下一轮测试。

[0036] 进一步地,微处理器和蜂鸣器之间通过三极管来实现连接。

[0037] 有益效果:

[0038] (1) 高阻搭配运算放大器的使用及传输过程光耦隔离的应用,最大程度保证了信号的完整性,从源头确保了信号采集的准确度;

[0039] (2) 借助微处理器内部的计时器实现对传动过程中压板下端电位变化的全程精确记录,实现对保护压板动作顺序的准确判断,避免了人为误校验、误判断的隐患,提高保护装置运行的可靠性;

[0040] (3) 一键式操作,自动检验,大大降低人力投入,减少了中间环节,大幅度的缩短了出口校验环节用时,从而使得整个保护定检用时得到缩短;

[0041] (4) 借助微处理器的高速、精确处理,精确的判断各个出口动作的先后顺序。

## 附图说明

[0042] 图1为保护装置出口校验仪器的平面图;

[0043] 图2为保护装置出口校验仪器的系统框图;

[0044] 图3为微处理器内部电路示意图;

[0045] 图4为出口电压采集电路示意图;

[0046] 图5为按键电路示意图;

[0047] 图6为信号传输隔离电路示意图;

- [0048] 图7为LED驱动显示电路示意图；  
[0049] 图8为蜂鸣器报警电路示意图；  
[0050] 图9为电源电路示意图；  
[0051] 图10为液晶显示电路接线示意图；  
[0052] 图11为软件主要流程示意图；

## 具体实施方式

[0053] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0054] 实施例一

[0055] 图1至图11出示了一种继电保护装置出口校验仪器,包括外壳及设置与外壳内的若干电路,外壳采用镁铝合金制成,如图1所示,图中:16枚LED灯1,校验仪器的镁铝合金外壳2,液晶显示屏3,4个金属防水按键4,1-16路出口压板下端的检测输入端子5,直流负接线端子6,电源开关7,接地端子插口8,交流输入插口9。

[0056] 如图2所示,校验仪器的镁铝合金外壳22内的电路有电源电路、出口电压采集电路、信号传输隔离电路、中央处理器单元、LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路和按键4输入电路;所述出口电压采集电路、信号传输隔离电路和中央处理器单元依次按顺序连接,所述中央处理器单元还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路、按键4输入电路和电源电路,所述电源电路还分别连接LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路。

[0057] 所述中央处理器单元包括微处理器STM32F103和滤波电路,用以完成采集信号的逻辑算法处理和对LED驱动显示电路、液晶显示电路、蜂鸣器报警电路的控制。所述微处理器内部电路如图3所示。

[0058] 如图9所示,所述电源电路包括电源开关7、交流输出接口和用于为仪器转换适配所需电源的AC/DC模块。当电源开关7合上时,交流220V供入装置通过AC/DC模块转换成12V为仪器供电,12V直流电通过稳压成+3.3V直流电供微处理器使用,12V直流电通过稳压芯片稳压成+5V直流电供液晶屏使用。

[0059] 如图4所示,所述出口电压采集电路包括分压电阻和运算放大器,完成16路模拟量采样电路,采集前端采用大电阻进行分压(信号输入阻抗超过10兆欧姆),可以将采样电路对信号源的影响降到最低,最大程度保证信号的完整性,由于电力设备 $\pm 110V$ 信号源其GND一般采用高阻接地,采用大电阻分压处理能够保证采样到最真实的电压信号。并且在同时进行两套直流系统分别供电的保护装置出口校验时,不会诱发“直流合环”告警,对站内直流系统的运行不会造成影响。

[0060] 采用大电阻分压后的信号源其阻抗过高,不可直接进入微处理器模拟量采样口,这样会导致信号源阻抗与微处理器模拟口阻抗不匹配,微处理器采样到的电压值是异常的,影响最终出口校验准确度。本仪器使用TLC2274运算放大器做了一级阻抗匹配,将高阻信号变换为低阻抗信号再进入微处理器模拟量采样口,最大程度的保证了采样信号传输的完整性,保证了微处理器采样到的电压精度。

[0061] 使用TLC2274不仅起到了信号传输过程中阻抗匹配的效果,还起到信号隔离的作用,使得外部接口和单片机管脚之间多了一级保护,可以避免因外部端口引入线路板的静

电或者瞬间高压导致单片机管脚损坏。

[0062] 如图5所示,所述的按键4输入电路包括采用“共阴”接法的四个按键4,分别为打开或关闭任一路检测通道的“确认”键,来回切换检测通道的“上翻”键和“下翻”键,和检测结果清零的“复位”键。按下“复位”键,检验结果清零,进入30秒的测试过程中。

[0063] 如图6所示,所述信号传输隔离电路包括限流电阻和光耦,由于对于电压采集回路来讲,经过内阻分压后的电压小信号不能直接送入逻辑运算单元,电磁干扰和信号波动均将影响逻辑运算单元对电压小信号的运算判断,使用光耦隔离回路,外部出口电压信号驱动发光二极管,内部检测到发光,通过放大后传送至微处理器,实现隔离外部信号对电压采集信号的干扰。

[0064] 如图7所示,所述的LED驱动显示电路包括:达林顿功率放大器,接入外部12V直流电,进行功率放大,通过微处理器输出数字量信号来实现输出端大功率电流的驱动LED灯1珠。

[0065] 如图8所示,所述的蜂鸣器报警电路包括:三极管驱动电路、蜂鸣器、微处理器输入电路。当微处理器检测到出口电压小于80V或大于140V时,发出信号驱动蜂鸣器,告知操作人员,直流电压出现异常,请及时查看。

[0066] 液晶显示电路用于将测试的结果实时的显示,显示内容包括,各个采集通道的电压、动作时间,以及传动过程中各出口的动作顺序,配合按键4输入电路,可以完成各个采集通道的关闭或开放。液晶显示屏3直接与微处理器的输出控制相连接,如图10所示。

[0067] 所述外壳2采用镁铝合金制成;LED灯1珠采用大功率、防水型灯珠;液晶显示屏3采用基于USART协议的彩色液晶屏;所述检测输入端子5采用试验导线夹子;所述电源模块还包括12V锂电池,在户外保护装置汇控柜处进行出口检测时,交流220v不便取到的时候,可使用内置锂电池进行短时间的出口校验。

[0068] 软件程序模块的软件主要流程为:

[0069] 1、系统初始化进行自检,点亮16路LED灯1,显示上电初始画面,延时大概3秒,关闭16路LED灯1,显示主画面。

[0070] 2、进入主循环,switch-case语句分支检测:(1)上翻按键4是否按下,(2)下翻按键4是否按下,(3)确认按键4是否按下,(4)复位按键4是否按下,(5)AD采样标志是否到来(1ms到来一次),(6)一轮校验结束标志是否到来(复位按下后30秒到来),具体如图11所示。

[0071] 综上所述,本实施例的有益效果为:

[0072] (1)使用本发明校验仪器不需要完全依赖人眼和万用表观测,进行多出口校验时,大大减少了辅助仪器,简化了测试过程;避免了多个万用表同时采集时由于仪表的固有延时,造成测试结果误差而导致的检测失准。

[0073] (2)本发明检验仪器采用出口电压采集电路,可同时进行多出口电压的采集,通过光耦进行传输过程的隔离,传输至微处理器进行识别、判断,将干扰因素降到最低,而且省去了中间的人为观察判断环节,提高测试过程的准确度。

[0074] (3)传统方式进行出口校验时,至少需要两个人进行;其中一个人进行继保测试仪的输出,一人连接万用表笔,并观察万用表示数的变化。本发明检验仪器采用一体化的设计,出口校验仪自主完成各出口压板的电位检测,通过微处理器内部的程序,实现各压板动作顺序的判断,通过液晶显示屏3和LED灯1进行实时的显示。

[0075] (4) 本发明检验仪器借助微处理器内部的计时器,计算从传动开始到压板输出该阶段的时间,达到和装置定值整定核对的目的,进一步提高了装置运行的可靠性。

[0076] (5) 本发明检验仪器采用的出口电压采集电路,在同时进行两套直流电源分别供电的保护装置出口校验时,不会诱发“直流合环”故障,校验过程不会影响变电站的直流系统正常运行。

[0077] (6) 装置面板的外壳2采用铝镁合金外壳2,具有很强的抗电磁干扰能力,提高了装置的稳定性。

[0078] 实施例二

[0079] 一种基于上述继电保护装置出口校验仪器的校验方法,包括以下步骤:

[0080] (1) 出口电压采集电路对电路中的高阻进行分压,降低采集电路对信号源的影响,最大程度保证信号的完整性;

[0081] (2) 利用光耦隔离传输至微处理器进行运算判断:微处理器通过自带模拟量采集通道,对采集来的模拟信号进行系数配算,最终得到动作过程中,压板下端的电压并进行判断校验的出口电压是否处于正常的整定范围,若不在正常的整定范围,微处理器发出信号,驱动蜂鸣器控制电路,进行报警;

[0082] (3) 微处理器接利用内部计时器计数,对收到光耦隔离电路传送的若干检测通道值进行逻辑运算和排序,得出上述若干压板的动作时间和动作的先后顺序;

[0083] (4) 驱动LED灯1,实现逻辑运算结果和对应LED灯1珠的同步点亮;同时控制液晶屏显示当前采集通道的情况,包括:动作时间、动作顺序、以及实时的电压;

[0084] (5) 对上述检验结果进行“复位”,本轮校验结果清零,进行下一轮秒校验准备。

[0085] 步骤(1)中,信号输入阻抗大于10兆欧姆时,进行高阻分压。

[0086] 微处理器为STM32F103单片机,具备以下功能:模拟量采样、内部计算、数据存储、读取时钟、逻辑判断、信号输出、液晶、LED显示驱动、故障判断输出。

[0087] LED驱动显示电路用以实时同步显示出口压板是否动作,采用达林顿功率管进行驱动,“共阴极”接法;开始检测后,LED灯1珠自锁保持常亮,复位之后熄灭等待下一轮测试。

[0088] 微处理器和蜂鸣器之间通过三极管来实现连接。

[0089] 综上所述,本实施例的有益效果为:

[0090] (1) 高阻搭配运算放大器的使用及传输过程光耦隔离的应用,最大程度保证了信号的完整性,从源头确保了信号采集的准确度;

[0091] (2) 借助微处理器内部的计时器实现对传动过程中压板下端电位变化的全程精确记录,实现对保护压板动作顺序的准确判断,避免了人为误校验、误判断的隐患,提高保护装置运行的可靠性;

[0092] (3) 采用一体化设计,一键式操作,大大降低人力投入,减少了中间环节,大幅度的缩短了出口校验环节用时,从而使得整个保护定检用时得到缩短,据统计,该仪器完成一组220kV变压器保护装置的全部出口校验环节的平均用时为1.9小时,对比传统方式,平均节省时间为1.7小时。

[0093] (4) 逻辑判断采用了行业内首创的“保护出口节点动作判定算法”,通过软件模拟、机器仿真,借助微处理器的高处理速度,创造性的开发了出口节点动作判定算法,精确的判断各个出口动作的先后顺序,填补了行业空白并为后续的持续开发应用提供了宝贵的经

验,具有很强的借鉴意义。

[0094] 简而言之,本发明所述保护装置出口校验仪,“一体化设计”可大幅减少检修人员的参与,“一键操作”缩短中间多余环节,减少干扰因素;通过微处理器的辅助实现了高精度的采集和高效率的运算判断,省去多余的测试操作次数,大幅缩短测试时间,提高检测过程的准确度;增加报警回路,测试全过程检测站内直流系统电压的变化;进行出口电位和时间核对,提高保护装置运行的可靠性。

[0095] 以上所述仅为本发明较佳的具体实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都涵盖在本发明的保护范围内。

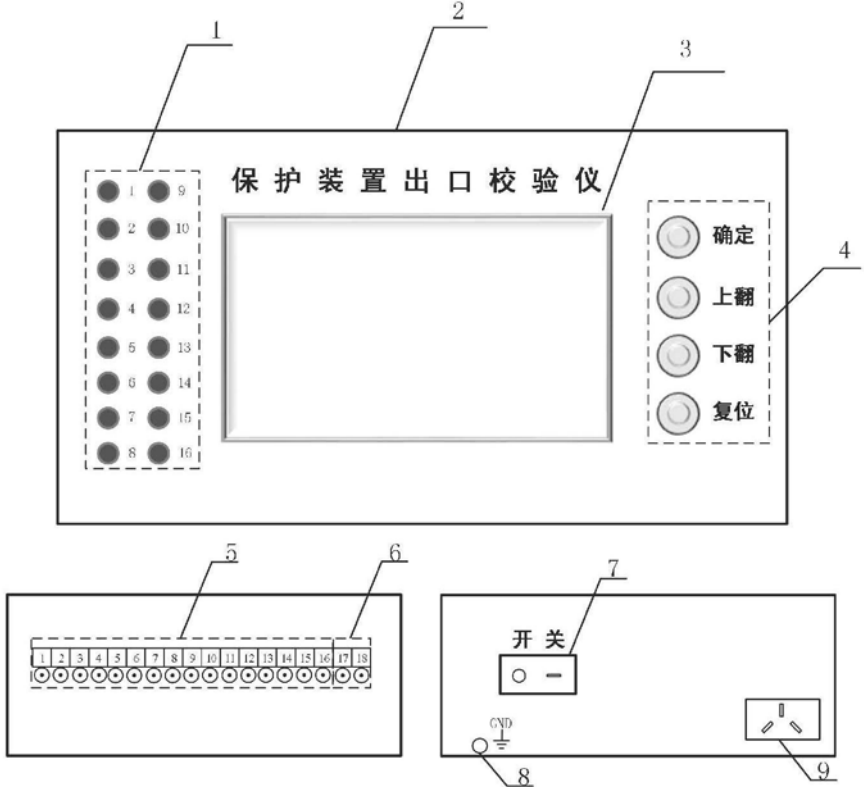


图1

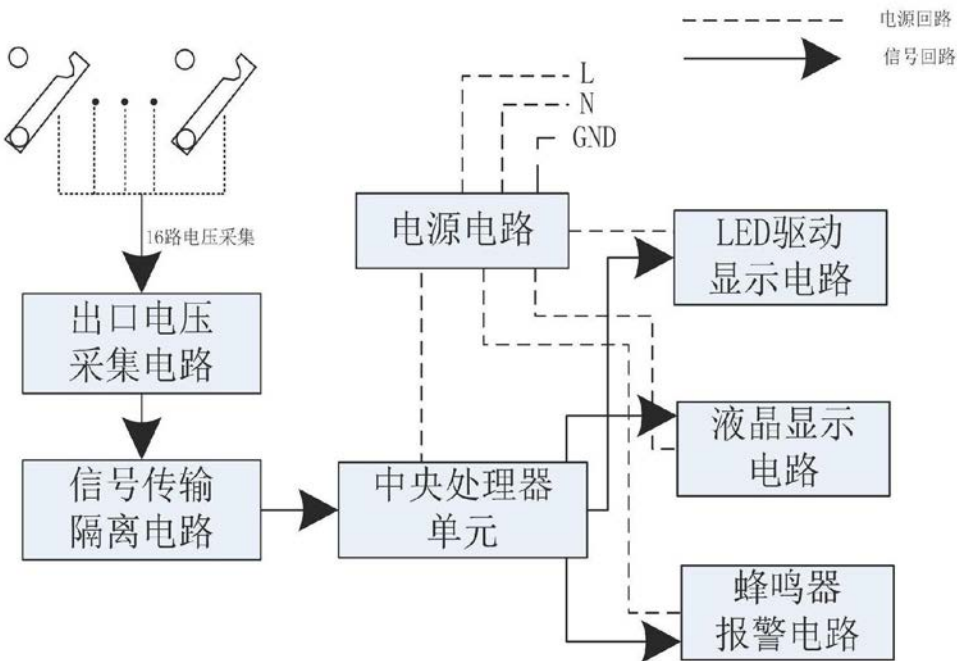


图2

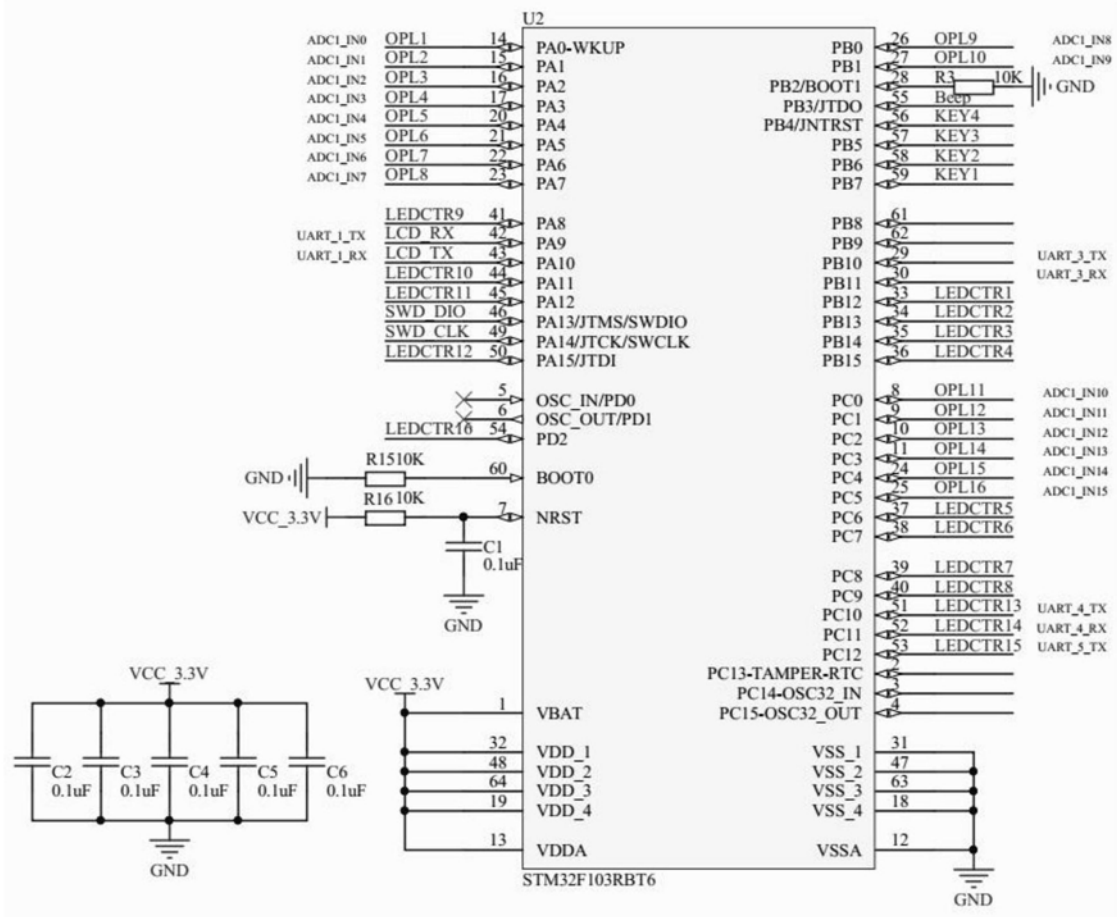


图3

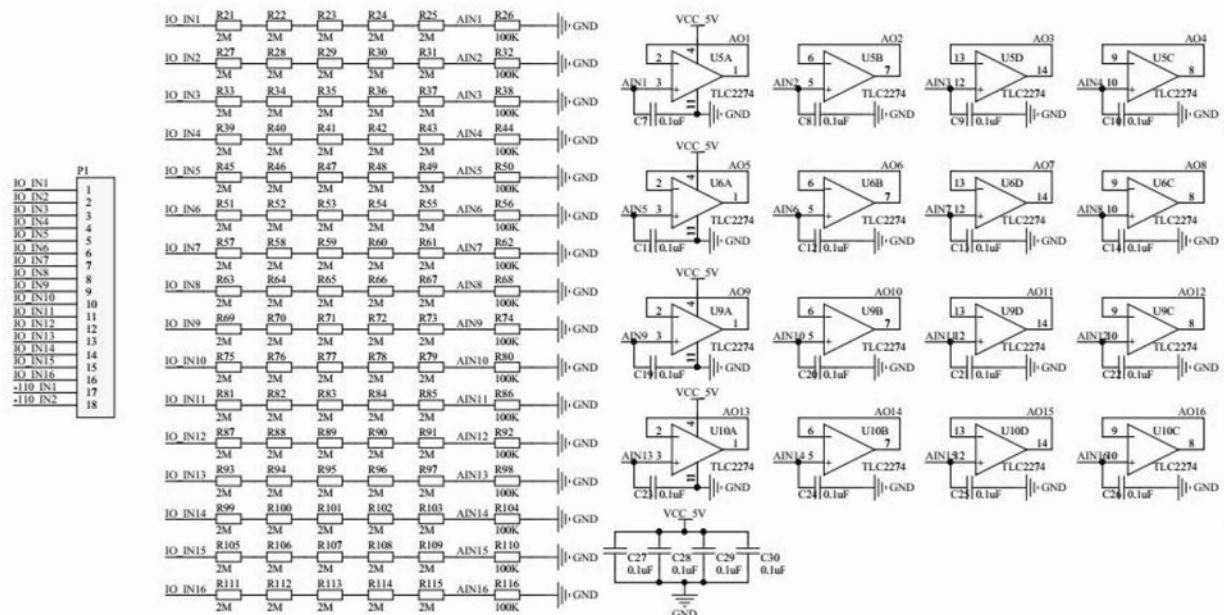


图4

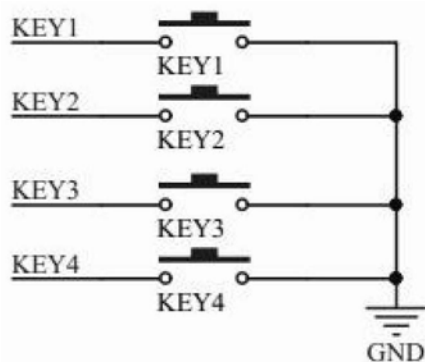


图5

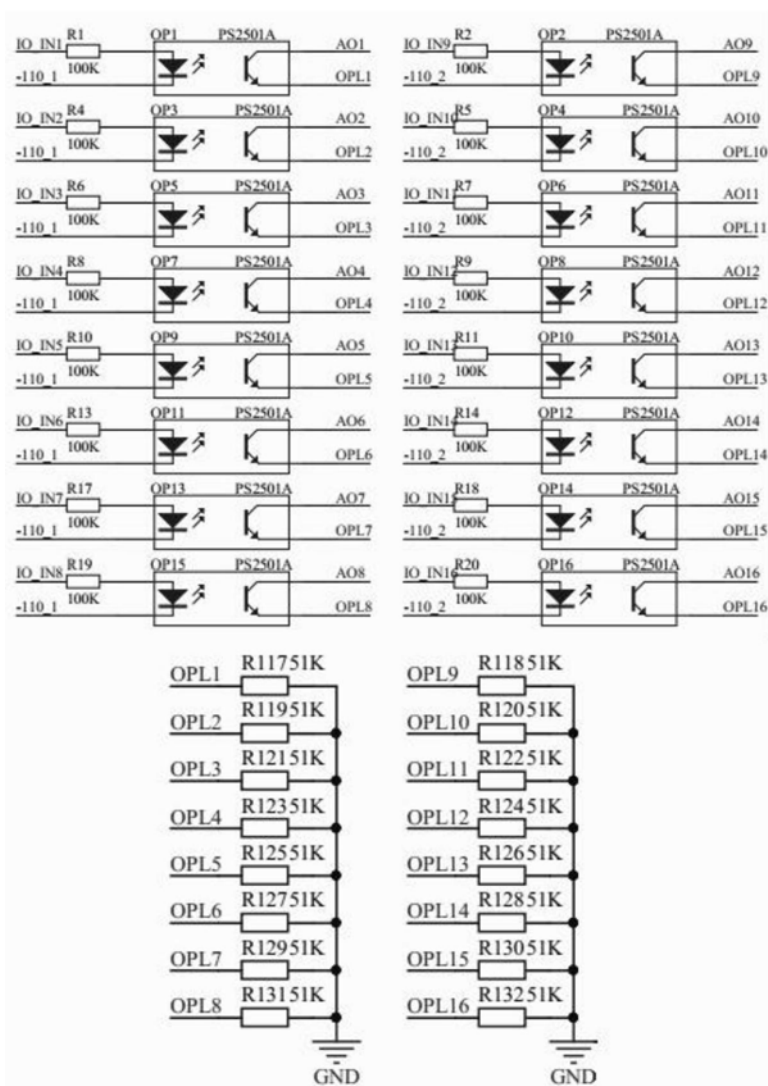


图6

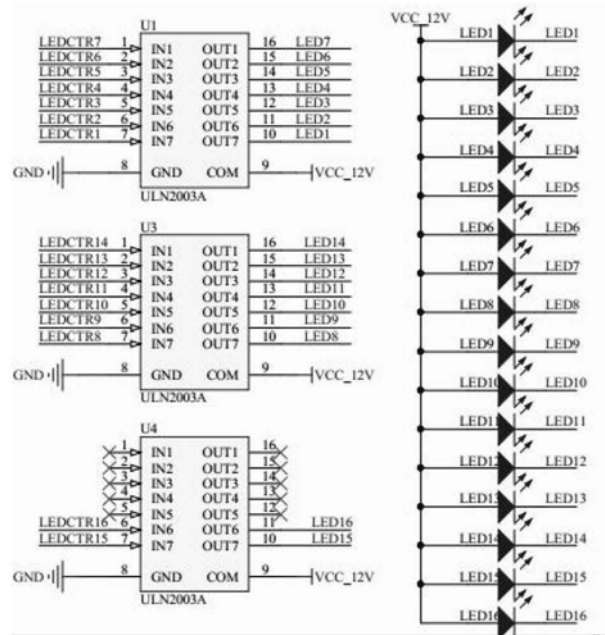


图7

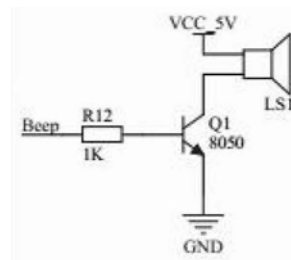


图8

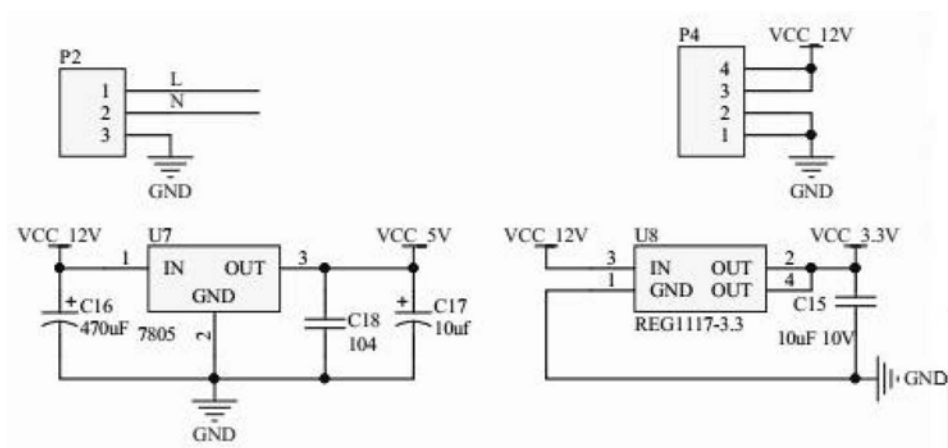


图9

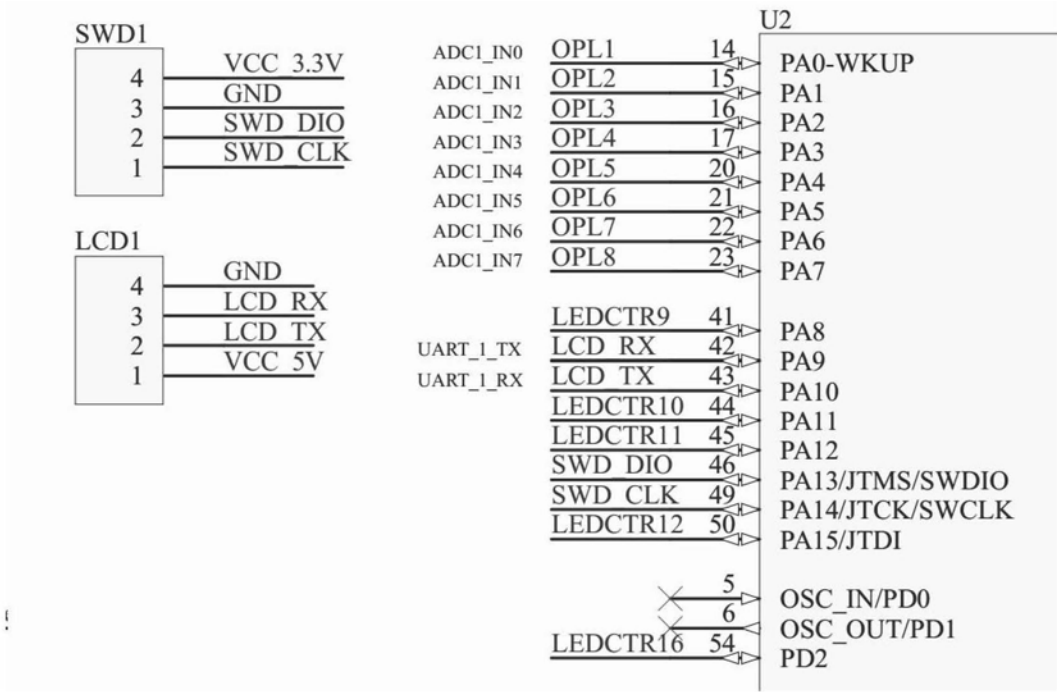


图10

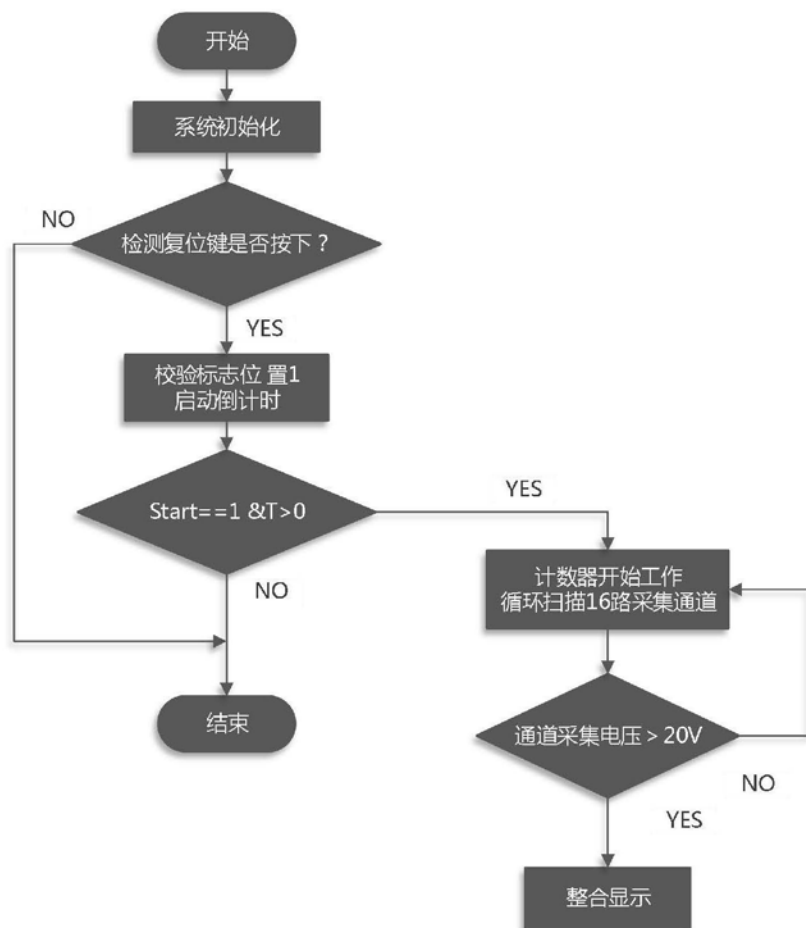


图11