



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114597861 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 202210212933.1

(22) 申请日 2022.03.04

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114597861 A

(43) 申请公布日 2022.06.07

(73) 专利权人 江苏南能电气有限公司  
地址 211899 江苏省南京市江北新区丽景  
路2号研发大厦A座15层

(72) 发明人 李焱 谢家麟

(74) 专利代理机构 南京鑫之航知识产权代理事  
务所(特殊普通合伙) 32410  
专利代理师 姚兰兰

(51) Int. Cl.  
H02H 7/04 (2006.01)  
H02H 1/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102694372 A, 2012.09.26

CN 105119246 A, 2015.12.02

CN 206533120 U, 2017.09.29

CN 208782464 U, 2019.04.23

US 6532140 B1, 2003.03.11

审查员 赵舒博

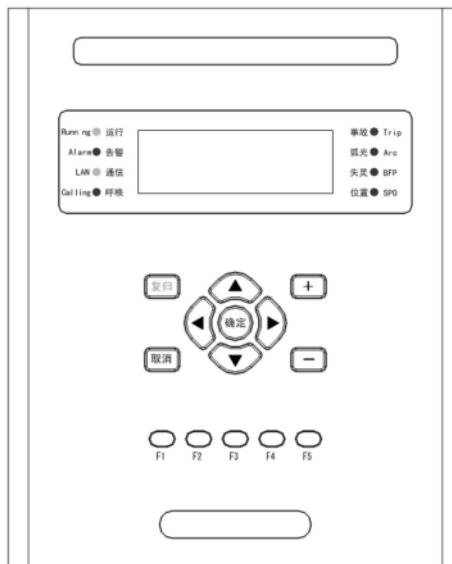
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54) 发明名称

一种光伏箱式变压器弧光保护装置

## (57) 摘要

本发明公开了一种光伏箱式变压器弧光保护装置,属于光伏箱式变压器技术领域,包括:交流模块、弧光传感器接口;CPU;出口模块,电源模块,开入模块,显示模块,电磁出口模块,光纤模块,弧光保护模块,失灵保护模块,自检单元,该光伏箱式变压器弧光保护装置使用弧光和电流双判断,在快速保护动作的前提下保证了动作的高可靠性,经国网电力科学研究院检测,继电器出口跳闸时间最长只有7.65ms,远快于高压熔丝动作时间,对箱变内部弧光故障总切除时间可以控制在100ms以内;本装置为光伏箱变低压母线及高压电缆室的主保护,通过自检单元在设定的时间对装置进行自检。



1. 一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:包括:  
交流模块,用于将交流电流量输入并采集三相电流互感器信息;  
弧光传感器接口,用于连接弧光传感器;

CPU;

出口模块,用于输出信号给继电器以及继电器开出信号;

电源模块,用于接入外部电源;

开入模块,用于接入远程控制设备并接收远方操作及更改指令;

显示模块,用于显示输出信息并完成设备的人机交互、键盘处理;

电磁出口模块,用于连接电磁继电器;

光纤模块,用于接入弧光传感器和光纤通信;

弧光保护模块,用于接收从弧光传感器接口送入的弧光传感器获取的弧光动作信息,并判断电流启动元件是否关联,执行对应弧光保护动作;

失灵保护模块,用于将交流模块获取的相电流、负序电流及零序电流信息,经软压板处理后通过断路器合闸位置闭锁;

自检单元,用于设定周期内自动获取并检测弧光传感器接口、出口模块、开入模块以及弧光保护模块信号状态经CPU处理后将诊断信息发送给显示模块;

所述自检单元包括:

弧光通信异常检测模块,用于获取弧光保护模块信号判断当前定值关联的弧光传感器是否正确,并检测弧光通道数据传输异常或通道中断时发送弧光单元通信异常报告;

弧光传感器异常检测模块:用于检测弧光传感器工作状态,若检测到弧光传感器动作超过5s且无电流元件动作时,则屏蔽该弧光传感器并发送传感器异常报告;

其中,所述屏蔽该弧光传感器后需手动复归且检测到该弧光传感器光强低于弧光传感器预设定值时使弧光传感器恢复正常,再次开放该传感器;弧光采样异常检测模块,用于实时检测自检电压,若弧光传感器接口的自检电压异常时,则屏蔽该弧光传感器接口并发送弧光传感器接口异常报告;

TA异常检测模块,用于运行时检查交流电流状态;

装置告警模块,用于检测到硬件故障时,发出告警信号,同时闭锁整套保护;所述硬件故障包括:采样回路故障、RAM错误、FLASHROM错误、定值错误;

所述TA异常检测模块包括:位置异常检测,当断路器处于分闸位置且  $Max(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ ,延时10s告警;

其中,  $I_n$ 为二次额定负荷电流,  $I_a$ 为三相电流中的第一相电流,  $I_b$ 为三相电流中的第二相电流,  $I_c$ 为三相电流中的第三相电流;  $Max(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ 为三相电流中任意一相超过0.06倍额定电流;

相序检测,用于检测TA相序是否接反状态,若满足相序接反公式  $I_2 > 0.25I_n$ 且  $I_2 > 4I_1$ ,且时间持续时间1分钟时,则认定TA相序接反并发呼唤信号;

其中:  $I_n$ 为二次额定负荷电流,  $I_1$ 为正序电流,  $I_2$ 为负序电流;

负载不对称检测,用于检测最大相间电流差大于最大相电流的50%且最大相电流大于额定电流的25%,并且持续1分钟时发呼唤信号。

2. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述开入模块设置有就地或远方选择开关,若选择远方时允许远方操作或通过面板设置为强制远方状态;

运行或检修选择开关,若选择检修时允许面板传动操作并屏蔽远传信号或者通过面板设置为强制检修状态。

3. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述电流互感器信息包括:获取电流采集回路使用的互感器二次额定电流类型的TA类型、实际运行时电流采集回路额定负载下的二次电流的TA额定值。

4. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述弧光保护模块设置有电流和弧光传感器结合的弧光电流模式、弧光传感器单独完成弧光保护的弧光模式。

5. 根据权利要求4所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述弧光模式包括将64个弧光传感器和12路电流以及6个出口继电器信号关联到任意一个保护区域上,每路保护的逻辑独立;所述12路电流关联设置包括设定1#组TA~4#TA互感器顺序由低向高的位置分布,并对应一个电流通道,启用时设置为1,否则为0,设置为1时,将1#组TA的A相,1#组TA的B相,2#组TA的A相,2#组TA的B相,3#组TA的A相,4#组TA的A相,4#组TA的C相电流互感器启用。

6. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述失灵保护模块包括:失灵保护压板,用于投退失灵保护继电器;失灵延时定值模块,用于设置失灵保护继电器动作延时时间;保护出口逻辑模块,用于与电磁出口模块的继电器出口相连接并设置出口判断逻辑关系;

失灵保护启动值模块,用于设置相电流压板、负序电流压板和零序电流压板都退出时,失灵保护自动退出,若合位闭锁中的断路器合位使用开关量回路,则设置开关位置1DL~4DL对应1#组电流互感器~4#组电流互感器。

7. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述电流启动元件包括突变量启动元件和电流常量启动元件,所述突变量启动元件和电流常量启动元件设置逻辑启动关联,若未选择关联时,则将弧光信号动作设置为动作逻辑判据;所述突变量启动元件的启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01 I_n$ ;所述电流常量启动元件的常量启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01 I_n$ 。

8. 根据权利要求1所述的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,其特征在于:所述装置还包括扩展异常告警,用于扩展单元通信异常或者采样参考电压异常时告警,所述扩展异常告警包括:

TA异常告警,用于三相电流相序错误时告警;

位置异常告警,用于开关处于跳位并且有电流时告警。

## 一种光伏箱式变压器弧光保护装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于光伏箱式变压器技术领域,具体涉及光伏箱式变压器弧光保护装置。

### 背景技术

[0002] 在箱变低压侧导电杆至框架断路器上端口的短路故障靠高压熔丝保护切除,动作时间一般在30s以上,远远大于变压器的动稳定时间。事故发生后,由于没有及时切除故障,往往造成严重的后果,不仅需要更换全部绕组,而且还会引起箱变爆燃,损失非常惨重,威胁到统的稳定运行;

[0003] 下列原因可能在光伏箱变内造成短路故障并产生电流:绝缘材料老化机械磨损、灰尘、温度、湿度、腐蚀等环境因素、电缆接头制作不良、过电压、设备故障和带电设备的误操作、设备正常检修后遗漏工具在开关设备内、小动物尤其是老鼠等原因;电弧光一旦产生,其危害程度取决于电弧电流及切除时间,电弧产生的能量与 $I^2t$ 呈指数规律快速上升,只有在极短时间内切除故障才能使设备不遭受损害,如果总切除时间超过100ms,则后果较为严重,会导致设备局部烧毁,甚至造成开关柜爆炸、人员伤亡,有的可能还会引发“火烧连营”的连锁事故;

[0004] 因此需要研发一种光伏箱式变压器弧光保护装置来解决现有的问题;

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种光伏箱式变压器弧光保护装置,以解决现有变压器弧光保护装置长时间工作造成数据堵塞导致死机无法保护的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种光伏箱式变压器弧光保护装置,包括:

[0007] 交流模块,用于将交流电流量输入并采集三相电流互感器信息;

[0008] 弧光传感器接口,用于连接弧光传感器;

[0009] CPU;

[0010] 出口模块,用于输出信号给继电器以及继电器开出信号;所述输出信号类型包括告警、事故、事故、呼唤;

[0011] 电源模块,用于接入外部电源;

[0012] 开入模块,用于接入远程控制设备并接收远方操作及更改指令;

[0013] 显示模块,用于显示输出信息并完成设备的人机交互、键盘处理;

[0014] 电磁出口模块,用于连接电磁继电器;

[0015] 光纤模块,用于接入弧光传感器和光纤通信;

[0016] 弧光保护模块,用于接收从弧光传感器接口送入的弧光传感器获取的弧光动作信息,并判断电流启动元件是否关联,执行对应弧光保护动作;

[0017] 失灵保护模块,用于将交流模块获取的相电流、负序电流及零序电流信息,经软压板处理后通过断路器合闸位置闭锁。

[0018] 自检单元,用于设定周期内自动获取并检测弧光传感器接口、出口模块、开入模块以及弧光保护模块信号状态经CPU处理后将诊断信息发送给显示模块。

[0019] 优选的,所述自检单元模块包括

[0020] 弧光单元通信异常检测模块,用于获取弧光保护模块信号判断当前定值关联的弧光传感器是否正确,并检测弧光通道数据传输异常或通道中断时发送该弧光单元通信异常报告;

[0021] 弧光传感器异常检测模块:用于检测弧光传感器工作状态,若检测到弧光传感器动作超过5s且无电流元件动作时,则屏蔽该弧光传感器并发送传感器异常报告;

[0022] 其中,所述屏蔽该弧光传感器后需手动复归且检测到该弧光传感器光强低于弧光传感器预设值时使弧光传感器恢复正常,再次开放该传感器。

[0023] 弧光采样异常检测模块,用于实时检测自检电压,若弧光传感器接口的自检电压异常时,则屏蔽该弧光传感器接口并发送弧光传感器接口异常报告。

[0024] TA异常检测模块,用于运行时检查交流电流状态;

[0025] 装置告警模块,用于检测到本身硬件故障时,发出告警信号,同时闭锁整套保护;所述硬件故障包括:采样回路故障、RAM错误、FLASHROM错误、定值错误。

[0026] 优选的,所述TA异常检测模块包括:

[0027] 位置异常检测,用于断路器处于分闸位置且 $\text{Max}(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ ,延时10s告警;

[0028] 其中, $I_n$ 为二次额定负荷电流, $I_a$ 为三相电流中的第一相电流, $I_b$ 为三相电流中的第二相电流, $I_c$ 为三相电流中的第三相电流; $\text{Max}(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ 为三相电流中任意一相超过0.06倍额定电流;

[0029] 相序检测,用于检测TA相序是否接反状态,若满足相序接反公式 $I_2 > 0.25I_n$ 且 $I_2 > 4I_1$ ,且时间持续时间1分钟时,则认定TA相序接反并发呼唤信号;

[0030] 其中: $I_n$ 为二次额定负荷电流, $I_1$ 为正序电流, $I_2$ 为负序电流;

[0031] 负载不对称检测,用于检测最大相间电流差大于最大相电流的50%且最大相电流大于额定电流的25%,并且持续1分钟时发呼唤信号。

[0032] 优选的,所述开入模块设置有就地或远方选择开关,若选择远方时允许远方操作或通过面板设置为强制远方状态;

[0033] 运行或检修选择开关,若选择检修时允许面板传动操作并屏蔽远传信号或者通过面板设置为强制检修状态。

[0034] 优选的,所述电流互感器信息包括:获取电流采集回路使用的互感器二次额定电流类型的TA类型、实际运行时电流采集回路额定负载下的二次电流的TA额定值。

[0035] 优选的,所述弧光保护模块设置有电流和弧光传感器结合的弧光电流模式、弧光传感器单独完成弧光保护的弧光模式。

[0036] 优选的,所述弧光模式包括将64个弧光传感器和12路电流以及6个出口继电器信号关联到任意一个保护区域上,每路保护的逻辑独立。采用此方式可将弧光保护分为若干区域,实现不同的保护范围。装置最多同时提供6路电磁继电器出口。支持1台弧光保护系统装置和最多32台弧光单元共同组成整个系统的弧光保护,不同弧光保护装置通过光纤接口交互弧光启动信息,配合完成弧光保护功能。所述12路电流关联设置包括设定1#组TA~4#

TA互感器顺序由低向高的位置分布,每一位对应一个电流通道,启用时设置为1,否则为0,设置为1时,将1#组TA的A相,1#组TA的B相,2#组TA的A相,2#组TA的B相,3#组TA的A相,4#组TA的A相,4#组TA的C相电流互感器启用;

[0037] 优选的,所述失灵保护模块包括:

[0038] 失灵保护压板,用于投退失灵保护继电器;

[0039] 失灵延时定值模块,用于设置失灵保护继电器动作延时时间;

[0040] 保护出口逻辑模块,用于与电磁出口模块的继电器出口相连接并设置出口判断逻辑关系;

[0041] 失灵保护启动值模块,用于设置相电流压板、负序电流压板和零序电流压板都退出时,失灵保护自动退出,若合位闭锁中的断路器合位使用开关量回路,则设置开关位置1DL~4DL对应1#组电流互感器~4#组电流互感器。

[0042] 优选的,所述电流启动元件包括突变量启动元件和电流常量启动元件,所述突变量启动元件和电流常量启动元件设置逻辑启动关联,若未选择关联时,则将弧光信号动作设置为动作逻辑判据;

[0043] 所述突变量启动元件的启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01I_n$ ;

[0044] 所述电流常量启动元件的常量启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01I_n$ 。

[0045] 优选的,所述装置还包括扩展异常告警,用于扩展单元通信异常或者采样参考电压异常时告警,所述扩展异常告警包括:

[0046] TA异常告警,用于三相电流相序错误时告警;

[0047] 位置异常告警,用于开关处于跳位并且有电流时告警。

[0048] 本发明的技术效果和优点:该光伏箱式变压器弧光保护装置使用弧光和电流双判断,在快速保护动作的前提下保证了动作的高可靠性,经国网电力科学研究院检测,继电器出口跳闸时间最长只有7.65ms,远快于高压熔丝动作时间,对箱变内部弧光故障总切除时间可以控制在100ms以内;本装置为光伏箱变低压母线及高压电缆室的主保护,通过自检单元在设定的时间对装置进行自检,对发现的故障以及系统堵塞造成的检测程序死机及时告警,通过设定启动变值,能够快速感应提高了响应的速度,通过弧光模式的设置,划分不同的区域,实现了多路共测互不干扰的问题,通过互感器与电流通道的对应关系,提高了检测的精度,可以全面保护高压电缆头及箱变低压母排,做到整个系统无保护死区,同时有选择性的切除故障,减少故障时间,缩小停电范围,避免不必要的设备损毁和人身安全事故。

## 附图说明

[0049] 图1为本发明的正面结构示意图;

[0050] 图2为本发明装置接线端子的结构示意图;

[0051] 图3为本发明弧光保护模块的逻辑框图;

[0052] 图4为本发明失灵保护模块的逻辑框图。

## 具体实施方式

[0053] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于

本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0054] 本发明提供了如图1中所示的一种光伏箱式变压器弧光保护装置,包括:

[0055] 交流模块,用于将交流电流量输入并采集三相电流互感器信息;所述电流互感器信息包括:获取电流采集回路使用的互感器二次额定电流类型的TA类型、实际运行时电流采集回路额定负载下的二次电流的TA额定值,其中TA为电流互感器的缩写;

[0056] 弧光传感器接口,用于连接弧光传感器;本实施例中,无源弧光传感器,具有过滤背景光功能,感光强度可根据实际情况调整,可靠性高;

[0057] CPU;采用32位高性能的DSP+FPGA双核处理器,DSP完成保护运算与出口逻辑、事件记录、故障录波、人机接口、后台通信及打印等功能;

[0058] 出口模块,用于输出信号给继电器以及继电器开出信号;所述输出信号类型包括告警、事故、事故、呼唤;

[0059] 电源模块,用于接入外部电源;

[0060] 开入模块,用于接入远程控制设备并接收远方操作及更改指令;所述开入模块设置有就地或远方选择开关,若选择远方时允许远方操作或通过面板设置为强制远方状态;

[0061] 运行或检修选择开关,若选择检修时允许面板传动操作并屏蔽远传信号或者通过面板设置为强制检修状态。

[0062] 显示模块,用于显示输出信息并完成设备的人机交互、键盘处理;

[0063] 电磁出口模块,用于连接电磁继电器;

[0064] 光纤模块,用于接入弧光传感器和光纤通信;

[0065] 如图3所示,弧光保护模块,用于接收从弧光传感器接口送入的弧光传感器获取的弧光动作信息,并判断电流启动元件是否关联,执行对应弧光保护动作;所述弧光保护模块设置有电流和弧光传感器结合的弧光电流模式、弧光传感器单独完成弧光保护的弧光模式;本实施例中电流和弧光传感器采用与逻辑共同构成弧光保护的弧光电流模式

[0066] 所述突变量启动元件的启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01I_n$ ;

[0067] 所述电流常量启动元件的常量启动定值范围为 $0.10I_n \sim 10.00I_n$ 步长为 $0.01I_n$ 。所述弧光模式包括将64个弧光传感器和12路电流以及6个出口继电器信号关联到任意一个保护区域上,每路保护的逻辑独立,采用此方式可将弧光保护分为若干区域,实现不同的保护范围。装置最多同时提供6路电磁继电器出口,如图2所示,支持1台弧光保护系统装置和最多32台弧光单元共同组成整个系统的弧光保护,不同弧光保护装置通过光纤接口交互弧光启动信息,配合完成弧光保护功能;所述12路电流关联设置包括设定1#组TA~4#TA互感器顺序由低向高的位置分布,每一位对应一个电流通路,启用时设置为1,否则为0,设置为1时,将1#组TA的A相,1#组TA的B相,2#组TA的A相,2#组TA的B相,3#组TA的A相,4#组TA的A相,4#组TA的C相电流互感器启用;所述电流启动元件包括突变量启动元件和电流常量启动元件,所述突变量启动元件和电流常量启动元件设置逻辑启动关联,若未选择关联时,则将弧光信号动作设置为动作逻辑判据;

[0068] 如图4所示,失灵保护模块,用于将交流模块获取的相电流、负序电流及零序电流信息,经软压板处理后通过断路器合闸位置闭锁。所述失灵保护模块包括:

[0069] 失灵保护压板,用于投退失灵保护继电器;

- [0070] 失灵延时定值模块,用于设置失灵保护继电器动作延时时间;
- [0071] 保护出口逻辑模块,用于与电磁出口模块的继电器出口相连接并设置出口判断逻辑关系;
- [0072] 失灵保护启动值模块,用于设置相电流压板、负序电流压板和零序电流压板都退出时,失灵保护自动退出,若合位闭锁中的断路器合位使用开关量回路,则设置开关位置1DL~4DL对应1#组电流互感器~4#组电流互感器。
- [0073] 自检单元,用于设定周期内自动获取并检测弧光传感器接口、出口模块、开入模块以及弧光保护模块信号后自动检测状态经CPU处理后将诊断信息发送给显示模块;所述自检单元模块包括:
- [0074] 弧光单元通信异常检测模块,用于获取弧光保护模块信号判断当前定值关联的弧光传感器是否正确,并检测弧光通道数据传输异常或通道中断时发送该弧光单元通信异常报告;
- [0075] 弧光传感器异常检测模块:用于检测弧光传感器工作状态,若检测到弧光传感器动作超过5s且无电流元件动作时,则屏蔽该弧光传感器并发送传感器异常报告;
- [0076] 其中,所述屏蔽该弧光传感器后需手动复归且检测到该弧光传感器光强低于弧光传感器预设定值时使弧光传感器恢复正常,再次开放该传感器。
- [0077] 弧光采样异常检测模块,用于实时检测自检电压,若弧光传感器接口的自检电压异常时,则屏蔽该弧光传感器接口并发送弧光传感器接口异常报告。
- [0078] TA异常检测模块,用于运行时检查交流电流状态;
- [0079] 位置异常检测,用于断路器处于分闸位置且 $\text{Max}(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ ,延时10s告警;
- [0080] 其中, $I_n$ 为二次额定负荷电流, $I_a$ 为三相电流中的第一相电流, $I_b$ 为三相电流中的第二相电流, $I_c$ 为三相电流中的第三相电流; $\text{Max}(I_a, I_b, I_c) > 0.06I_n$ 为三相电流中任意一相超过0.06倍额定电流;
- [0081] 装置告警模块,用于检测到本身硬件故障时,发出告警信号,同时闭锁整套保护;所述硬件故障包括:采样回路故障、RAM错误、FALSHROM错误、定值错误。
- [0082] 所述TA异常检测模块包括:
- [0083] 相序检测,用于检测TA相序是否接反状态,若满足相序接反公式 $I_2 > 0.25I_n$ 且 $I_2 > 4I_1$ ,且时间持续时间1分钟时,则认定TA相序接反并发呼唤信号;
- [0084] 其中: $I_n$ 为二次额定负荷电流, $I_1$ 为正序电流, $I_2$ 为负序电流;
- [0085] 负载不对称检测,用于检测最大相间电流差大于最大相电流的50%且最大相电流大于额定电流的25%,并且持续1分钟时发呼唤信号;
- [0086] 扩展异常告警,用于扩展单元通信异常或者采样参考电压异常时告警,所述扩展异常告警包括:
- [0087] TA异常告警,用于三相电流相序错误时告警;
- [0088] 位置异常告警,用于开关处于跳位并且有电流时告警。
- [0089] 采用过流及弧光双重判据,在弧光与电流判据都投入的情况下跳闸出口时间小于8ms;单元间采用光纤连接,光电转换在装置内完成,抗电磁干扰能力强;GPS同步对时,支持IRIG-B格式;故障录波时间长达10s,标准COMTRADE格式输出;跳闸出口逻辑可编程,可与任

一相电流和任意传感器关联;可容纳最多48个弧光监测点,实现故障定位,在装置液晶上显示动作的传感器编号;FPGA实现功能扩展、采样控制、快速通信功能;采用内部高速串行总线和智能监测,装置硬件配置灵活,具有通用、易扩展、易维护、自适应的特点。

[0090] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

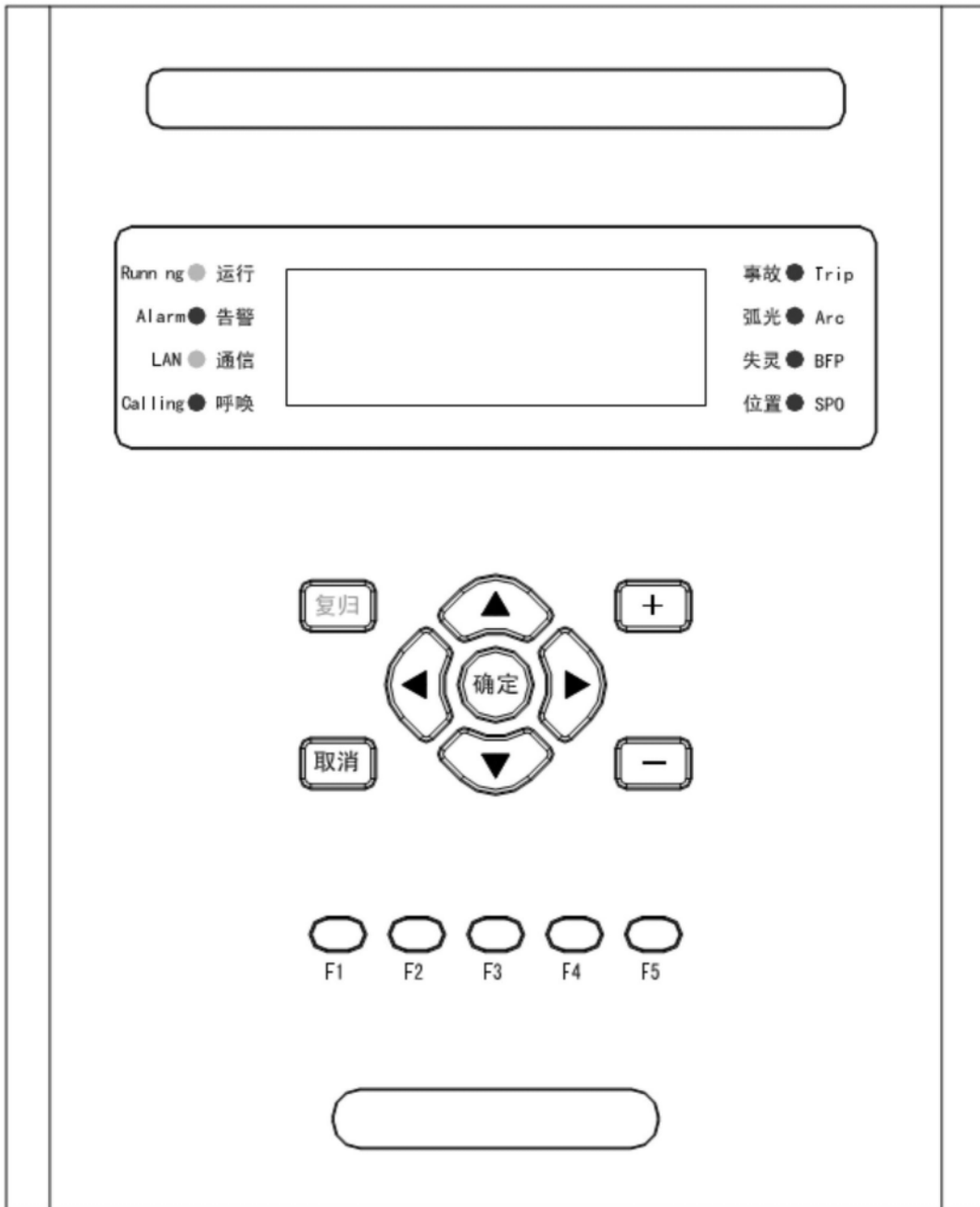


图1

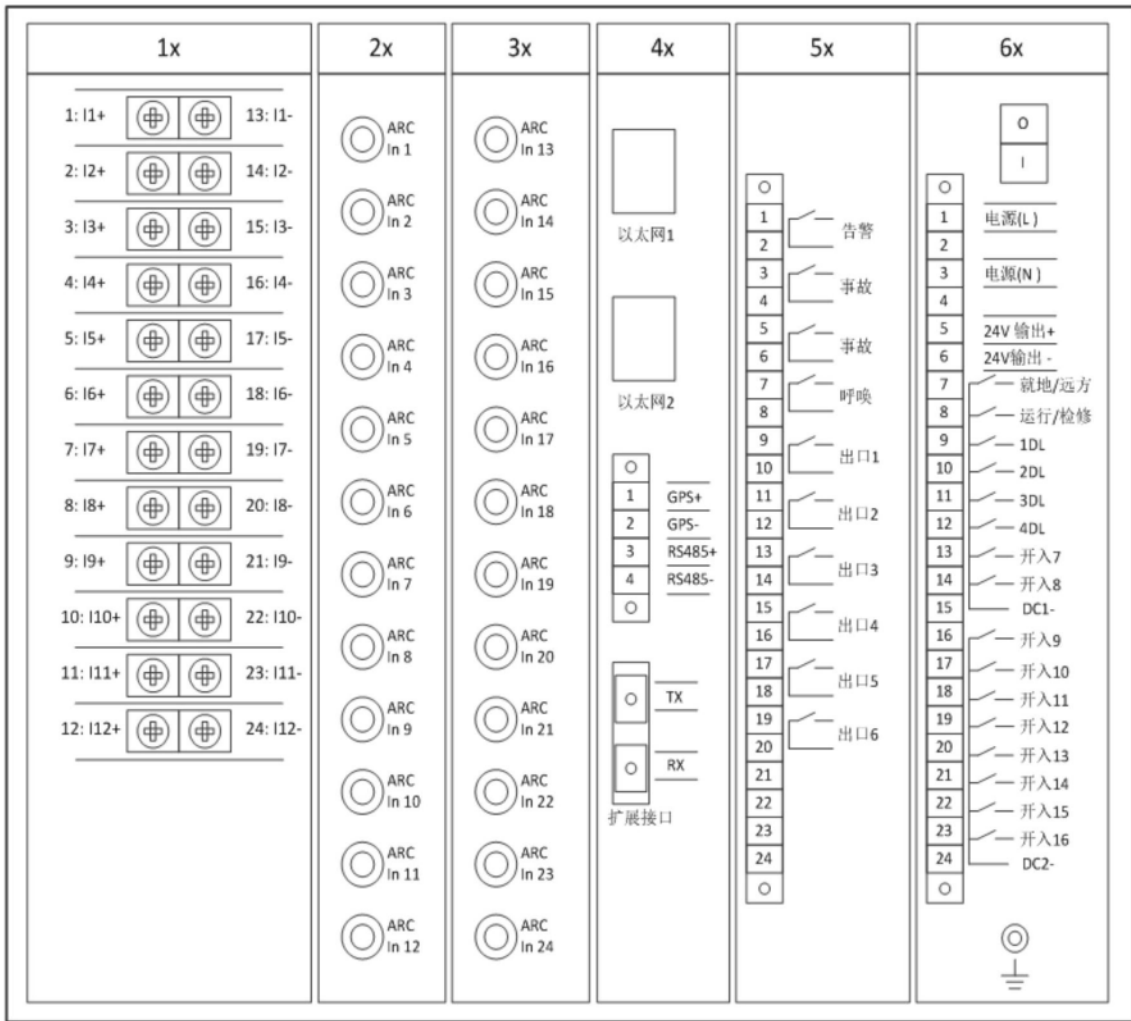


图2

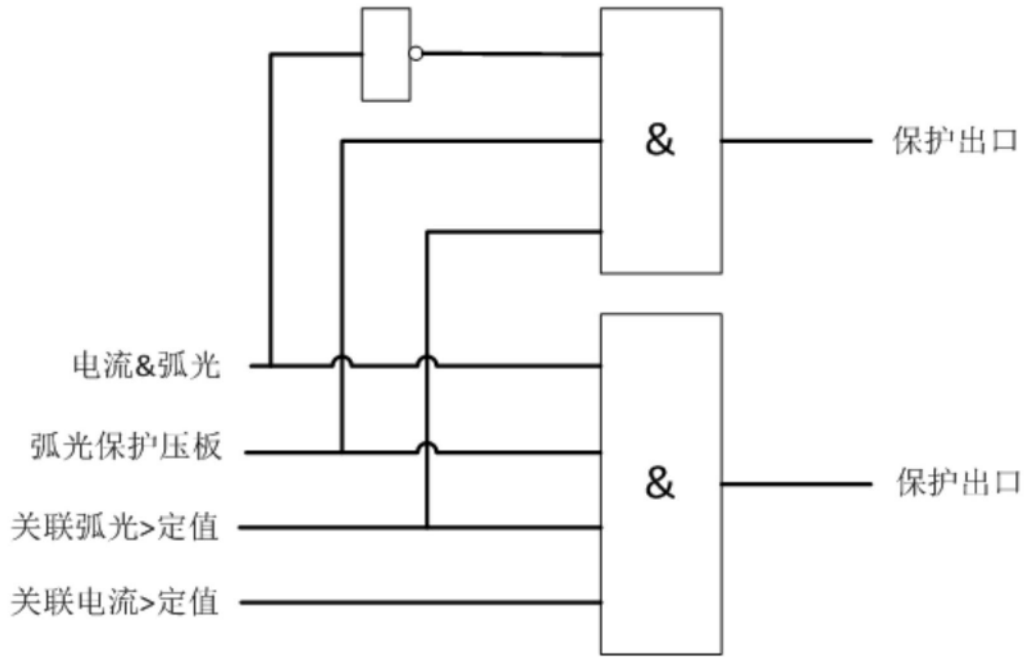


图3

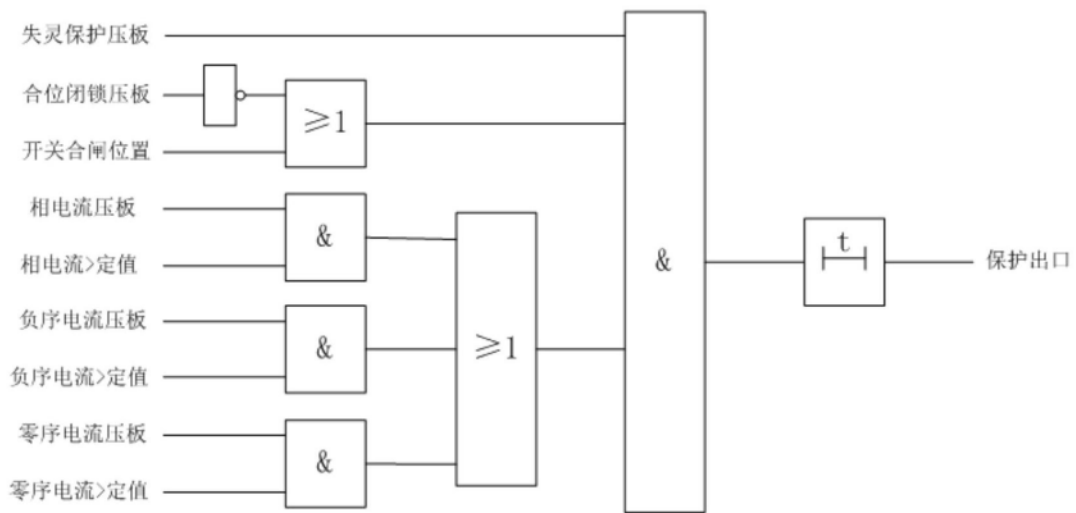


图4