(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114184891 A
(43)申请公布日 2022.03.15

(21)申请号 202111462765.3

(22)申请日 2021.11.30

(71)申请人 重庆泊津科技有限公司
地址 400000 重庆市九龙坡区火炬大道99号千叶大厦1栋22-1

(72)发明人 于德斌 王伟 常小波 刘人恺 江彬

(74)专利代理机构 重庆信航知识产权代理有限公司 50218
代理人 周海

(51)Int.Cl.
G01R 31/08(2006.01)

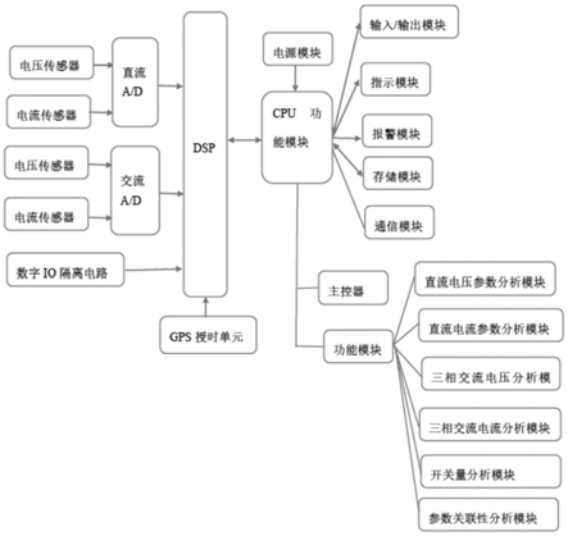
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种直流电源故障录波装置

(57)摘要

本发明公开了一种直流电源故障录波装置，包括电源模块、信号采集和预处理模块、CPU功能模块、存储模块、输入/输出模块、通信模块、报警模块、指示模块；所述信号采集和预处理模块包括有DSP数据采集板、直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块以及GPS授时模块，对直流充电模块、蓄电池、稳压装置、直流回路绝缘状况进行监测和数据采集和处理，识别故障录波启动条件后传输给CPU功能模块；所述CPU功能模块对采集的信号数据进行高速运算和处理，并对外围各功能模块进行通信，根据需要发出存储、报警指令。本发明所述录波装置具有数据采集频度广、采集精度高、抗干扰能力强、采集数据可长时间保存、各监测数据同步、故障信息记录完整，录波数据冗余，可进行趋势分析和数据关联分析等优点。



CN 114184891 A

1.一种直流电源故障录波装置,其特征在于,包括电源模块、信号采集和预处理模块、CPU功能模块、存储模块、输入/输出模块、通信模块、报警模块、指示模块;所述电源模块为故障录波装置提供电源;所述信号采集和预处理模块对直流充电模块、蓄电池、稳压装置、直流回路绝缘状况进行监测和数据采集和处理,识别故障录波启动条件后传输给CPU功能模块;所述CPU功能模块对采集的信号数据进行高速运算和处理,并对外围各功能模块进行通信,根据需要发出存储、报警指令;所述存储模块根据CPU下达的指令进行相关数据的记录和保存;所述输入/输出模块,用于实现参数设定、数据输出显示等功能;所述通信模块用于实现数据的交互、传输;所述报警模块在被监测参数超出设定限值时,发出相关的报警信号;所述指示模块用于对电源、工作、故障、操作方式等状态进行显示。

2.根据权利要求1所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述电源模块包括有2组磷酸铁锂蓄电池。

3.根据权利要求1所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述信号采集和预处理模块包括DSP数据采集板、直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块以及GPS授时模块;所述直流电压采集模块负责对控制母线电压、控制母线正对地电压、控制母线负对地电压、充电母线电压、合闸母线电压、蓄电池组电压以及通信48V电压进行监测和数据采集;所述直流电流采集模块负责对控制母线电流、充电母线电流、蓄电池组电流进行监测和数据采集;所述三相交流电压采集模块负责对三相交流电压进行监测和数据采集;所述三相交流电流采集模块负责对三相交流电流进行监测和数据采集;所述开关量监测模块负责对直流系统强电段的IO变量状态进行监测和数据采集;所述GPS授时模块对直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块进行精准授时,确保各监测模块同步采集。

4.根据权利要求3所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述信号采集和预处理模块的识别故障录波启动条件包括直流接地故障录波、交流窜入故障录波、直流大负载故障录波、控制母线电压异常故障录波、80%电压故障录波、交流电源异常故障录波、通信48V电源故障录波、蓄电池组故障录波。

5.根据权利要求4所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述信号采集和预处理模块的DSP数据采集板为型号为TMS320F28335的DSP芯片、直流信号A/D调理电路和交流信号A/D调理电路为型号为TLC5510的高速模数采样芯片、电压传感器为型号为HNV025A的霍尔传感器、电流传感器为型号为HNC100LA的霍尔传感器、开关量监测模块为高速隔离光耦6N137、GPS授时模块为SKG12AT。

6.根据权利要求1所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述CPU功能模块包括有主控器和功能模块,所述功能模块包括有直流电压参数分析模块、直流电流参数分析模块、三相交流电压分析模块、三相交流电流分析模块、开关量分析模块、参数关联性分析模块。

7.根据权利要求6所述的直流电源故障录波装置,其特征在于,所述主控器为型号为S3C44B0X的控制板,通过RTL8019AS以太网网控制器实现对DSP数据采集板采集数据的打包,在网络异常时,数据可暂存在存储模块中,保证故障录波数据的完整性。

一种直流电源故障录波装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电站的直流电源系统的运行维护以及诊断分析技术领域，具体涉及一种直流电源故障录波装置。

背景技术

[0002] 直流电源系统由蓄电池组、充电模块、馈电及供电网络、以及监测模块等组成，为变电站内的保护装置、自动装置、断路器等提供工作电源。但变电站的直流电源系统实际上并不是理想的系统，经常会受到直流电源设备的质量问题(如开关电源故障、蓄电池内阻增大)、外部干扰(如交流窜人、过电压耦合)、内部扰动(如绝缘监察装置动作、稳压装置动作、短路或接地)等原因影响造成直流电源系统的电源质量污染，从而引起电气设备的误动或拒动，对变电站的安全运行构成严重威胁。

[0003] 目前，直流电源系统虽然安装有各类监测设备，但在数据监测上还存在不足，数据采集的频度不足，无法动态记录故障信息，采集的数据不能长时间保存，各监测设备的数据不同步，录波数据缺少冗余，无法进行趋势分析，缺乏数据关联分析，特别是故障状态时无法记录扰动数据，这对直流电源系统的故障分析都带来了困难。

发明内容

[0004] 有鉴于此，本发明的目的在于提供一种直流电源故障录波装置，以解决现有的直流电源系统监测装置存在的数据采集频度不够、采集数据不能长时间保存，各监测数据不同步，录波数据缺少冗余，无法进行趋势分析，缺乏数据关联分析等问题。

[0005] 为了实现上述目标，本发明提供了一种直流电源故障录波装置，包括电源模块、信号采集和预处理模块、CPU功能模块、存储模块、输入/输出模块、通信模块、报警模块、指示模块。

[0006] 所述电源模块为故障录波装置提供电源，为了确保直流电源故障时，故障录波装置能够正常工作，本发明中，所述电源模块选用了2组磷酸铁锂蓄电池作为自备电源，磷酸铁锂蓄电池具有重量轻、体积小、环保、安全、无记忆效应等优点，作为故障录波装置的自备电源，具有更好的使用效果和更长的使用寿命。

[0007] 所述信号采集和预处理模块对直流电源系统设备进行信号采集和处理，识别故障录波启动条件后传输给CPU功能模块；为了实现对直流电源系统的故障进行全面精准的监测，本发明中，所述信号采集和预处理模块设置有DSP数据采集板、直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块以及GPS授时模块。

[0008] 所述直流电压采集模块包括有电压传感器和直流信号A/D调理电路，负责对控制母线电压、控制母线正对地电压、控制母线负对地电压、充电母线电压、合闸母线电压、蓄电池组电压以及通信48V电压进行监测和数据采集。

[0009] 所述直流电流采集模块包括有电流传感器和直流信号A/D调理电路，负责对控制

母线电流、充电母线电流、蓄电池组电流进行监测和数据采集。

[0010] 所述三相交流电压采集模块包括有电压传感器和交流信号A/D调理电路，负责对三相交流电压进行监测和数据采集。

[0011] 所述三相交流电流采集模块包括有电流传感器和交流信号A/D调理电路，负责对三相交流电流进行监测和数据采集。

[0012] 所述开关量监测模块包括数字IO隔离电路，负责对直流系统强电端的IO变量状态进行监测和数据采集。

[0013] 所述GPS授时模块对直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块进行精准授时，确保各监测模块同步采集，避免当故障分析需要合并多个波形联合分析时数据不同步带来的不利影响。

[0014] 所述DSP数据采集板根据直流电压采集模块根据直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块采集的信号数据进行模拟量数据计算，进行故障录波启动的判断，并将相关数据传输给CPU功能模块，由CPU功能模块启动故障处理。故障录波启动判断具体包括根据控制母线正负对地电压监测和数据采集结果识别启动直流接地故障录波，根据三相交流电压、三相交流电流、控制母线电压、控制母线电流的监测和数据采集结果识别启动交流窜入故障录波，根据控制母线电流、蓄电池组电压、蓄电池组电流的监测和数据采集结果识别启动直流大负载故障录波，根据控制母线电压和充电母线电压的监测和数据采集结果识别启动控制母线电压异常故障录波，根据控制母线电压的监测和数据采集结果识别启动80％电压故障录波，根据三相交流电压、三相交流电流的监测和数据采集结果识别启动交流电源异常故障录波，根据通信48V电源电压监测和数据采集结果识别启动通信48V电源故障录波；根据合闸母线电压、合闸母线电流、蓄电池组电压、蓄电池组电流、充电母线电压、充电母线电流的监测和数据采集结果识别启动蓄电池组故障录波。

[0015] 具体的，本发明中，为了提高数据的采集频度和精度，降低高频干扰，DSP数据采集板选用了型号为TMS320F28335的DSP芯片，该芯片内部集成了单精度浮点运算单元，自带有片上程序存储器和数据存储器，外部扩展有SDRAM和FLASH，用于存放程序和采样数据，当故障发生时，可从缓存区中获取故障发生前40ms的数据，可保证对一次故障信息记录的完整性。具体的，本发明还选用了型号为TLC5510的高速模数采样芯片作为直流信号A/D调理电路和交流信号A/D调理电路，该芯片是一种采用CMOS工艺制造的8位高阻抗并行A/D芯片，能提供的最高采集率为20Maps，其不仅具有高速的A/D转换功能，而且还带有内部采集保持电路，选用该型号的A/D调理电路，不仅可以提高采集效率，实现对二次侧直流电源信号故障的采集，还可以简化外围电路的设计。具体的，本发明还选用了型号为HNV025A的霍尔传感器作为电压传感器，型号为HNC100LA的霍尔传感器作为电流传感器，HNV025A电压传感器是利用霍尔效应和零磁通原理的一种电压传感器，其能够测量直流、交流以及各种脉冲，同时，其在电气上的绝缘的，具有高精度、良好线性度、低温漂、宽频带、抗干扰能力强等优点，选用该型号的电压传感器，不仅可以实现很好的数据采集效果，还可以降低干扰，确保不对控制级造成电气影响；而HNC100LA的电流传感器是应用霍尔效应原理的新一代电流传感器，能在电隔离条件下测量直流、交流、脉冲以及各种不规则波形的电流，其具有高精度、良好线性度、低温漂、宽频带、抗干扰能力强等优点，选用该型号的电压传感器，不仅可以实现

很好的数据采集效果，还可以降低干扰，确保不对控制级造成电气影响。具体的，本发明中，选用了高速隔离光耦6N137作为开关量监测模块，其可以准确的识别强电端的IO变量状态，同时具有隔离功能，能够确保后级强电端的工作状态不对控制级造成电气影响。具体的，本发明中GPS授时模块选用SKG12AT，其具有实用性强、精度高、范围大、不需要通道联系、不受地理和气候条件限制等优势，应用于本发明，可更好的试下你精准授时。

[0016] 所述CPU功能模块对采集的信号数据进行高速运算和处理，并对外围各功能模块进行通信，根据需要发出存储、报警指令；本发明中，所述CPU功能模块包括有主控器和功能模块，所述功能模块有直流电压参数分析模块、直流电流参数分析模块、三相交流电压分析模块、三相交流电流分析模块、开关量分析模块、参数关联性分析模块。

[0017] 所述直流电压参数分析模块，对采集的控制母线电压、控制母线正对地电压、控制母线负对地电压、充电母线电压、合闸母线电压、蓄电池组电压以及通信48V电压数据进行计算和对比分析，对每个数据设置相应的判据，超出判据范围时进行报警，对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0018] 所述直流参数分析功能模块，对采集的制母线电流、充电母线电流、蓄电池组电流数据进行计算和对比分析，对每个数据设置相应的判据，超出判据范围时进行报警，对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0019] 所述三相交流电压分析功能模块，对采集的三相交流电压数据进行计算和对比分析，对每个数据设置相应的判据，超出判据范围时进行报警，对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0020] 所述三相交流电流分析功能模块，对采集的三相交流电流数据进行计算和对比分析，对每个数据设置相应的判据，超出判据范围时进行报警，对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0021] 所述开关量分析模块，对采集的直流系统强电端的IO变量状态数据进行时间节点分析，与在同一时间节点前后的直流系统中各参数变化情况进行分析，为事故诊断提供分析依据。

[0022] 参数关联性分析功能模块，主要对上述各功能模块分析的结果进行关联性分析，依据时间节点内，直流系统某参数发生突变时，其他参数的变化趋势或情况进行关联性分析，为事故诊断提供分析依据。

[0023] 本发明中，主控器选用了型号为S3C44B0X的控制板，集成有ARM7TDMI核，其工作频率为66MHZ，带有2个通用DMA通道，1个多主的IIC总线控制器，1个IIS总线控制器，通过RTL8019AS以太网网控制器实现对DSP数据采集板采集数据的打包，在网络异常时，数据可暂存在存储模块中，保证故障录波数据的完整性。

[0024] 所述存储模块根据CPU下达的指令进行相关数据的记录和保存；本发明中，存储模块可选用硬盘、CF卡等存储设备进行相关数据的记录和保存。

[0025] 所述输入/输出模块，用于实现参数设定、数据输出显示等功能；本发明中，可选用液晶显示器、鼠标、键盘等作为输入/输出设备，实现参数设定、数据传输显示等功能。

[0026] 所述通信模块用于实现数据的交互、传输等；本发明中，可选用RJ45、RJ232、USB等通信接口实现数据的交互和传输。

[0027] 所述报警模块在被监测参数超出设定限值时，发出相关的报警信号；本发明中，可

选用声光报警装置实现报警功能。

[0028] 所述指示模块用于对电源、工作、故障、操作方式等状态进行显示。

[0029] 有益效果:本发明所公开的直流电源故障录波装置具有数据采集频度广、采集精度高、抗干扰能力强、采集数据可长时间保存、各监测数据同步、故障信息记录完整,录波数据冗余,可进行趋势分析和数据关联分析等优点。

附图说明

[0030] 图1为本发明装置结构框图;

[0031] 图2为直流系统负荷冲击录波图;

[0032] 图3为直流系统交流窜入录波图;

[0033] 图4为充电模块交流失电录波图;

[0034] 图5为直流母线瞬间接地录波图。

具体实施方式

[0035] 以下将结合实施例对本发明涉及的一种低能耗建筑结构技术方案进一步详细说明。

[0036] 本发明提供了一种直流电源故障录波装置,结构框图如图1所示,包括电源模块、信号采集和预处理模块、CPU功能模块、存储模块、输入/输出模块、通信模块、报警模块、指示模块。

[0037] 所述电源模块为故障录波装置提供电源,为了确保直流电源故障时,故障录波装置能够正常工作,本发明中,所述电源模块选用了2组磷酸铁锂蓄电池作为自备电源,磷酸铁锂蓄电池具有重量轻、体积小、环保、安全、无记忆效应等优点,作为故障录波装置的自备电源,具有更好的使用效果和更长的使用寿命。

[0038] 所述信号采集和预处理模块对直流电源系统设备进行信号采集和处理,识别故障录波启动条件后传输给CPU功能模块;为了实现对直流电源系统的故障进行全面精准的监测,本发明中,所述信号采集和预处理模块设置有DSP数据采集板、直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块以及GPS授时模块。

[0039] 所述直流电压采集模块包括有电压传感器和直流信号A/D调理电路,负责对控制母线电压、控制母线正对地电压、控制母线负对地电压、充电母线电压、合闸母线电压、蓄电池组电压以及通信48V电压进行监测和数据采集。

[0040] 所述直流电流采集模块包括有电流传感器和直流信号A/D调理电路,负责对控制母线电流、充电母线电流、蓄电池组电流进行监测和数据采集。

[0041] 所述三相交流电压采集模块包括有电压传感器和交流信号A/D调理电路,负责对三相交流电压进行监测和数据采集。

[0042] 所述三相交流电流采集模块包括有电流传感器和交流信号A/D调理电路,负责对三相交流电流进行监测和数据采集。

[0043] 所述开关量监测模块包括数字IO隔离电路,负责对直流系统强电端的IO变量状态进行监测和数据采集。

[0044] 所述GPS授时模块对直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块进行精准授时，确保各监测模块同步采集，避免当故障分析需要合并多个波形联合分析时数据不同步带来的不利影响。

[0045] 所述DSP数据采集板根据直流电压采集模块根据直流电压采集模块、直流电流采集模块、三相交流电压采集模块、三相交流电流采集模块、开关量监测模块采集的信号数据进行模拟量数据计算，进行故障录波启动的判断，并将相关数据传输给CPU功能模块，由CPU功能模块启动故障处理。故障录波启动判断具体包括根据控制母线正负对地电压监测和数据采集结果识别启动直流接地故障录波，根据三相交流电压、三相交流电流、控制母线电压、控制母线电流的监测和数据采集结果识别启动交流窜入故障录波，根据控制母线电流、蓄电池组电压、蓄电池组电流的监测和数据采集结果识别启动直流大负载故障录波，根据控制母线电压和充电母线电压的监测和数据采集结果识别启动控制母线电压异常故障录波，根据控制母线电压的监测和数据采集结果识别启动80％电压故障录波，根据三相交流电压、三相交流电流的监测和数据采集结果识别启动交流电源异常故障录波，根据通信48V电源电压监测和数据采集结果识别启动通信48V电源故障录波；根据合闸母线电压、合闸母线电流、蓄电池组电压、蓄电池组电流、充电母线电压、充电母线电流的监测和数据采集结果识别启动蓄电池组故障录波。

[0046] 具体的，本发明中，为了提高数据的采集频度和精度，降低高频干扰，DSP数据采集板选用了型号为TMS320F28335的DSP芯片，该芯片内部集成了单精度浮点运算单元，自带有片上程序存储器和数据存储器，外部扩展有SDRAM和FLASH，用于存放程序和采样数据，当故障发生时，可从缓存区中获取故障发生前40ms的数据，可保证对一次故障信息记录的完整性。具体的，本发明还选用了型号为TLC5510的高速模数采样芯片作为直流信号A/D调理电路和交流信号A/D调理电路，该芯片是一种采用CMOS工艺制造的8位高阻抗并行A/D芯片，能提供的最高采集率为20Maps，其不仅具有高速的A/D转换功能，而且还带有内部采集保持电路，选用该型号的A/D调理电路，不仅可以提高采集效率，实现对二次侧直流电源信号故障的采集，还可以简化外围电路的设计。具体的，本发明还选用了型号为HNV025A的霍尔传感器作为电压传感器，型号为HNC100LA的霍尔传感器作为电流传感器，HNV025A电压传感器是利用霍尔效应和零磁通原理的一种电压传感器，其能够测量直流、交流以及各种脉冲，同时，其在电气上的绝缘的，具有高精度、良好线性度、低温漂、宽频带、抗干扰能力强等优点，选用该型号的电压传感器，不仅可以实现很好的数据采集效果，还可以降低干扰，确保不对控制级造成电气影响；而HNC100LA的电流传感器是应用霍尔效应原理的新一代电流传感器，能在电隔离条件下测量直流、交流、脉冲以及各种不规则波形的电流，其具有高精度、良好线性度、低温漂、宽频带、抗干扰能力强等优点，选用该型号的电压传感器，不仅可以实现很好的数据采集效果，还可以降低干扰，确保不对控制级造成电气影响。具体的，本发明中，选用了高速隔离光耦6N137作为开关量监测模块，其可以准确的识别强电端的IO变量状态，同时具有隔离功能，能够确保后级强电端的工作状态不对控制级造成电气影响。具体的，本发明中GPS授时模块选用SKG12AT，其具有实用性强、精度高、范围大、不需要通道联系、不受地理和气候条件限制等优势，应用于本发明，可更好的试下你精准授时。

[0047] 所述CPU功能模块对采集的信号数据进行高速运算和处理，并对外围各功能模块进行通信，根据需要发出存储、报警指令；本发明中，所述CPU功能模块包括有主控器和功能

模块,所述功能模块有直流电压参数分析模块、直流电流参数分析模块、三相交流电压分析模块、三相交流电流分析模块、开关量分析模块、参数关联性分析模块。

[0048] 所述直流电压参数分析模块,对采集的控制母线电压、控制母线正对地电压、控制母线负对地电压、充电母线电压、合闸母线电压、蓄电池组电压以及通信48V电压数据进行计算和对比分析,对每个数据设置相应的判据,超出判据范围时进行报警,对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0049] 所述直流参数分析功能模块,对采集的制母线电流、充电母线电流、蓄电池组电流数据进行计算和对比分析,对每个数据设置相应的判据,超出判据范围时进行报警,对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0050] 所述三相交流电压分析功能模块,对采集的三相交流电压数据进行计算和对比分析,对每个数据设置相应的判据,超出判据范围时进行报警,对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0051] 所述三相交流电流分析功能模块,对采集的三相交流电流数据进行计算和对比分析,对每个数据设置相应的判据,超出判据范围时进行报警,对异常数据的变化情况进行跟踪和趋势判断。

[0052] 所述开关量分析模块,对采集的直流系统强电端的IO变量状态数据进行时间节点分析,与在同一时间节点前后的直流系统中各参数变化情况进行分析,为事故诊断提供分析依据。

[0053] 参数关联性分析功能模块,主要对上述各功能模块分析的结果进行关联性分析,依据时间节点内,直流系统某参数发生突变时,其他参数的变化趋势或情况进行关联性分析,为事故诊断提供分析依据。

[0054] 本发明中,主控器选用了型号为S3C44B0X的控制板,集成有ARM7TDMI核,其工作频率为66MHZ,带有2个通用DMA通道,1个多主的IIC总线控制器,1个IIS总线控制器,通过RTL8019AS以太网网控制器实现对DSP数据采集板采集数据的打包,在网络异常时,数据可暂存在存储模块中,保证故障录波数据的完整性。

[0055] 所述存储模块根据CPU下达的指令进行相关数据的记录和保存;本发明中,存储模块可选用硬盘、CF卡等存储设备进行相关数据的记录和保存。

[0056] 所述输入/输出模块,用于实现参数设定、数据输出显示等功能;本发明中,可选用液晶显示器、鼠标、键盘等作为输入/输出设备,实现参数设定、数据传输显示等功能。

[0057] 所述通信模块用于实现数据的交互、传输等;本发明中,可选用RJ45、RJ232、USB等通信接口实现数据的交互和传输。

[0058] 所述报警模块在被监测参数超出设定限值时,发出相关的报警信号;本发明中,可选用声光报警装置实现报警功能。

[0059] 所述指示模块用于对电源、工作、故障、操作方式等状态进行显示。

[0060] 对本发明装置进行测试试验,分别进行了直流系统负荷冲击、直流系统交流窜入、充电模块交流失电、直流母线瞬间接地测试,结果显示,该装置均能及时准确地进行录波启动,测试结果如图2至图5所示。

[0061] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换

和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

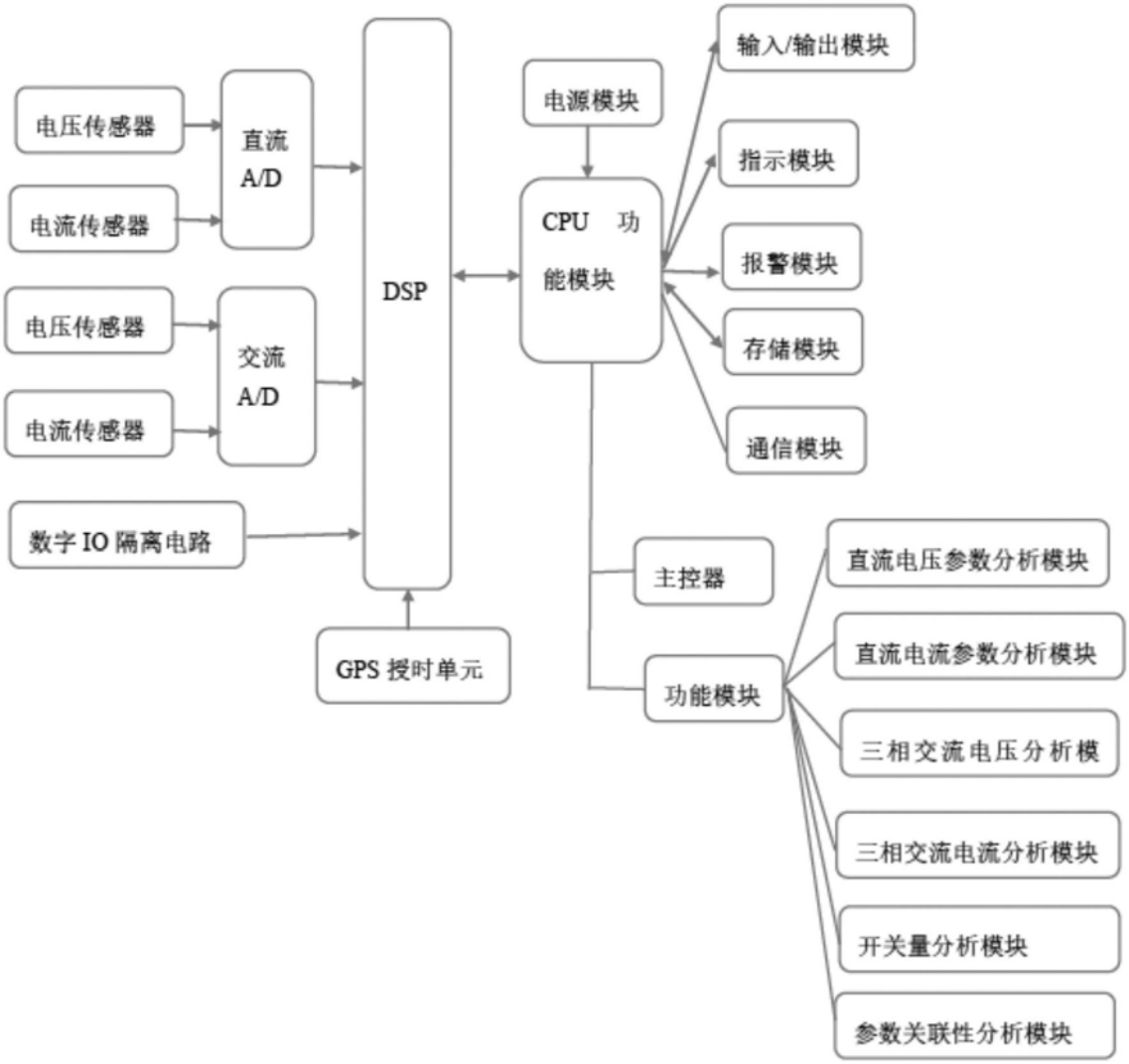

电压传感器
电流传感器
直流 A/D
电压传感器
电流传感器
交流 A/D
数字 IO 隔离电路
DSP
GPS 授时单元
电源模块
CPU 功能模块
输入/输出模块
指示模块
报警模块
存储模块
通信模块
主控器
功能模块
直流电压参数分析模块
直流电流参数分析模块
三相交流电压分析模
三相交流电流分析模块
开关量分析模块
参数关联性分析模块

图1

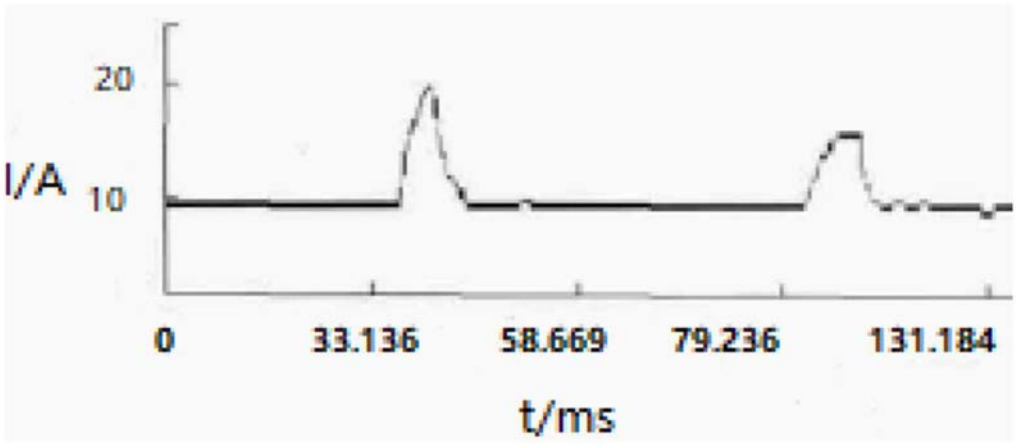

20
I/A
10
0
33.136
58.669
79.236
131.184
t/ms

图2

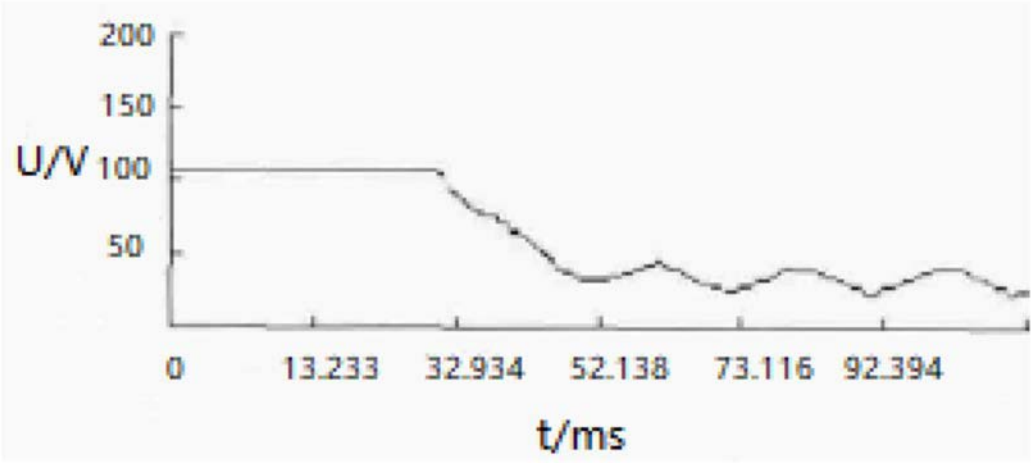

200
150
U/V 100
50
0
13.233
32.934
52.138
73.116
92.394
t/ms

图3

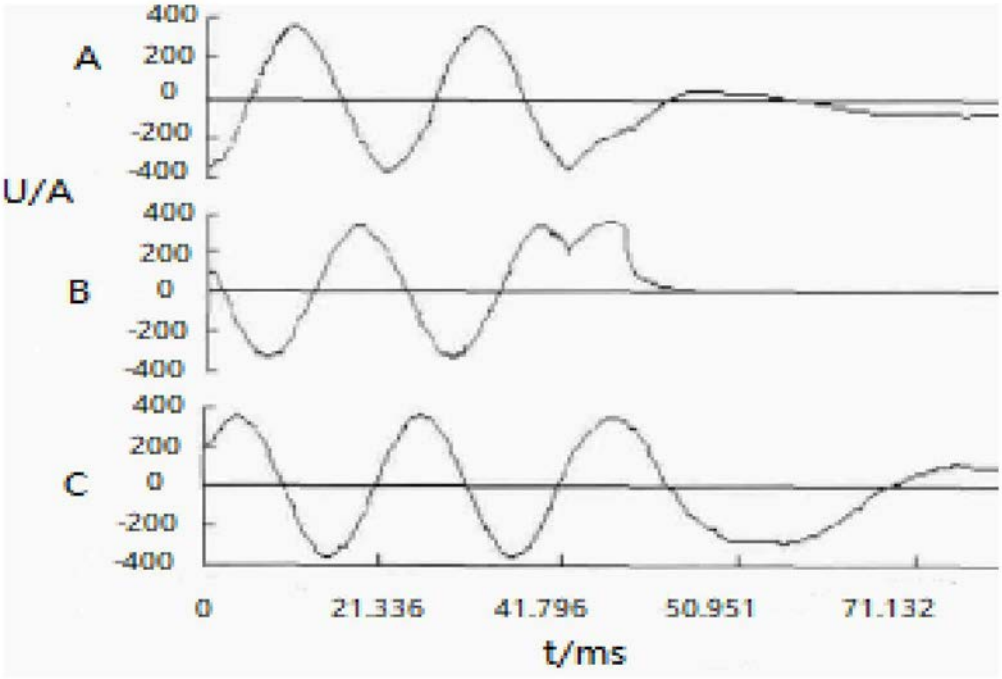

A
400
200
0
-200
-400
U/A
B
C
0
21.336
41.796
50.951
71.132
t/ms

图4

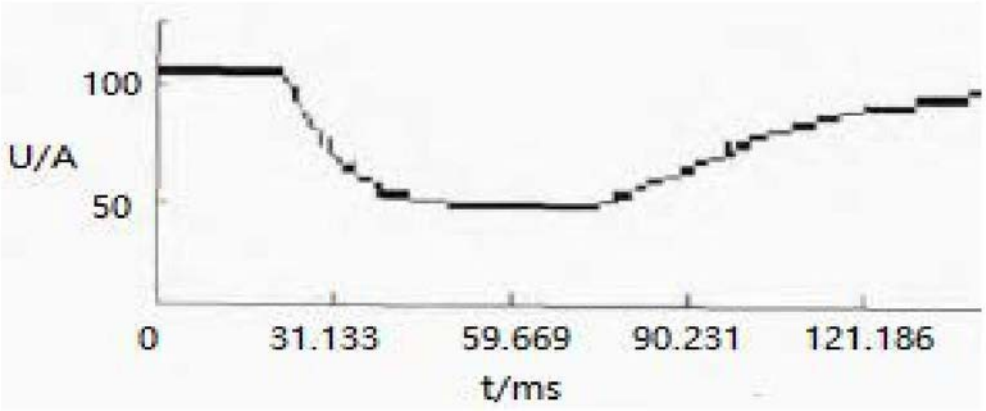


图5