



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109613906 B

(45)授权公告日 2020.05.22

(21)申请号 201811325234.8

(22)申请日 2018.11.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109613906 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(73)专利权人 国网湖南省电力有限公司
地址 410004 湖南省长沙市新韶东路398号
专利权人 国网湖南省电力有限公司电力科学研究院
国家电网有限公司

(72)发明人 李辉 潘华 毛文奇 黎刚 周挺
彭铖 韩忠晖 刘海峰 朱维钧
余斌 梁文武 严亚兵 徐浩
李刚 臧欣 刘宇 吴晋波 洪权
郭思源 潘伟 许立强 杨帅
杜春林 欧阳力 曹惜文 欧亮
刘任玉 刘继军

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008

代理人 谭武艺

(51)Int.Cl.
G05B 23/02(2006.01)

(56)对比文件
EP 3065340 A1,2016.09.07,
US 2018054324 A1,2018.02.22,
CN 101814771 A,2010.08.25,
董磊超.“智能变电站间隔层设备自动测试系统研制”.《电力系跳自动化》.2015,
窦会光.“智能变电站测控装置自动测试系统开发与应用”.《电气技术》.2017,
黄德文.“HSR技术在智能变电站过程层网络的应用探讨”.《技术研究与应用》.2014,
周华良.“面向智能变电站三网合一网络的PRP/HSR实现方案”.《电力自动化设备》.2018,

审查员 叶双清

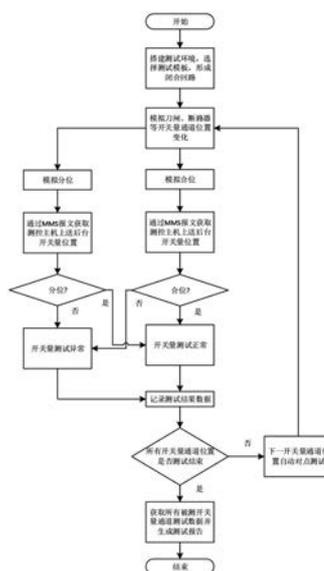
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

第三代智能变电站测控子机测试系统及其应用方法

(57)摘要

本发明公开了一种第三代智能变电站测控子机测试系统及其应用方法,第三代智能变电站测控子机测试系统包括机箱和分安装在机箱中的主板模块、HSR报文通讯模块、通讯插件和电源模块,应用方法包括使用前述第三代智能变电站测控子机测试系统完成测控子机刀闸位置遥信自动对点测试以及遥控命令自动对点测试的步骤。本发明实现了测控子机的HSR协议模拟解析,为测控子机开关量对点功能的自动测试检修提供了新闭环自动测试方案,极大提高了第三代智能变电站检修维护效率,保证了电网的安全可靠运行。



CN 109613906 B

1. 一种第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法,其特征就在于包括进行测控子机刀闸位置遥信自动对点测试的步骤,其具体实施步骤包括:

1) 将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口(21)、HSR报文接收端口(22)分别与被测试的测控子机相连,将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口(31)与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;所述第三代智能变电站测控子机测试系统,其特征就在于:包括机箱和分安装在机箱中的主板模块(1)、HSR报文通讯模块(2)、通讯插件(3)和电源模块(4),所述主板模块(1)包括依次相连的HSR报文解析模块(11)和中央处理器(12),所述通讯插件(3)包括相互连接的MMS通讯端口(31)和上位机通讯端口(32),所述中央处理器(12)与MMS通讯端口(31)相连,所述HSR报文通讯模块(2)和HSR报文解析模块(11)相连,所述电源模块(4)分别与主板模块(1)、HSR报文通讯模块(2)、通讯插件(3)相连,所述HSR报文通讯模块(2)包括HSR报文发送端口(21)和HSR报文接收端口(22);

2) 所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口(21)模拟发送目标开关量通道位置分合对应的开关量HSR协议报文,然后通过MMS通讯端口(31)基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的开关量通道位置,通过模拟发送的开关量HSR协议报文、采集的测控主机由MMS上送后台的开关量通道位置进行一致性比对实现对被测试的测控子机的刀闸位置遥信自动对点测试。

2. 根据权利要求1所述的所述第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法,其特征就在于,步骤2)的详细步骤包括:

2.1) 从所有待测开关量通道位置选择一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置;

2.2) 针对当前开关量通道位置,所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口(21)模拟发送当前开关量通道位置分合的开关量HSR协议报文,所述开关量HSR协议报文用于模拟分位和模拟合位;如果是用于模拟分位则跳转执行步骤2.3);如果是用于模拟合位则跳转执行步骤2.4);

2.3) 所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口(31)基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机上送后台的当前开关量通道位置为分位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

2.4) 所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口(31)基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机上送后台的当前开关量通道位置为合位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

2.5) 记录当前开关量通道位置的测试结果数据;

2.6) 判断是否所有待测开关量通道位置是否测试结束,如果尚未结束,则选择下一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置,跳转执行步骤2.2);否则跳转执行步骤2.7);

2.7) 获取所有待测开关量通道位置的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

3. 根据权利要求1或2所述的所述第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法,其特征就在于,还包括遥控命令自动对点测试的步骤,其具体实施步骤包括:

S1) 将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口(21)、HSR报文接收端口(22)分别与被测试的测控子机相连,将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口(31)与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;

S2)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口(31)基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,然后通过HSR报文接收端口(22)采集被测试的测控子机的HSR协议报文开关量位置状态,通过模拟下发开关量分合遥控命令、采集被测试的测控子机的HSR协议报文开关量位置状态进行一致性比对实现对被测试的测控子机的遥控命令自动对点测试。

4.根据权利要求3所述的所述第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法,其特征在于,步骤S2)的详细步骤包括:

S2.1)从所有待测开关量遥控通道选择一个开关量通道作为当前开关量遥控通道;

S2.2)针对当前开关量通道遥控,所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口(31)基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,所述开关量分合遥控命令为遥控分或遥控合;如果开关量分合遥控命令为遥控分则跳转执行步骤S2.3);如果开关量分合遥控命令为遥控合则跳转执行步骤S2.4);

S2.3)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口(22)接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块(11)解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为分,则判定开关量遥控命令自动对点测试正常;否则判定开关量遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

S2.4)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口(22)接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块(11)解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为合,则判定开关量遥控命令自动对点测试正常;否则判定开关量遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

S2.5)记录当前开关量通道遥控的测试结果数据;

S2.6)判断是否所有待测开关量通道遥控是否测试结束,如果尚未结束,则选择下一个开关量通道遥控作为当前开关量通道遥控,跳转执行步骤S2.2);否则跳转执行步骤S2.7);

S2.7)获取所有待测开关量通道遥控的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

第三代智能变电站测控子机测试系统及其应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及第三代智能变电站测控子机测试技术,具体涉及一种第三代智能变电站测控子机测试系统及其应用方法。

背景技术

[0002] 国家电网公司自2009年启动智能变电站试点建设之后,截止目前,国内建设约5000座智能变电站,包括第一代智能变电站和第二代智能变电站。智能变电站由于高度的系统集成化、合理的结构布局,在经济节能环保等方面取得了一定的成效。然而,在实际的运用中,也暴露了不少问题。特别是在智能变电站的运维检修方面,繁重的检修工作量和高额的检修成本极大的制约着智能变电站的发展。为了实现电网供电高可靠和变电站运检高效的目标,国家电网公司在2018年启动第三代智能变电站试点建设工作。第三代智能变电站的重要原则是一次设备就地化,而测控子机是二次控制保护系统与一次设备中间最重要的控制系统,其通过全新的HSR(高可用性无缝冗余,High-availability Seamless Redundancy的缩写)环网协议进行模拟量和开关量的信号传输,最终实现相关信号的测量和控制。

[0003] 测控子机在智能变电站中主要起测量和控制的作用,其对外接收模拟量就地化模块传输的HSR协议电压、电流报文和开关量就地模块传输的刀闸、断路器位置等HSR协议开关量报文,其对外发送主要实现刀闸、断路器分合控制的HSR协议命令。测控子机功能和性能的正确性是保证智能变电站及时切除电网故障的环节之一。由于第三代智能变电站的测控子机采用全新的HSR协议,在运维方面,还存在以下问题:(1)测控子机主要用于电压、电流等模拟量信息和开关量位置信号的测量和控制,而在第三代智能变电站站中,测控子机采用全新的HSR协议,且测试端口为千兆光模块,国内缺少相关的测试手段和测试设备,极大影响变电站的安全运行;(2)测控子机中开关量通道较多,运维人员进行通道检测时工作量较大,因此,实现测控子机开关量通道的自动检测对提升第三代智能变电站的运检效率有十分重要的意义。但是,如何针对采用全新的HSR协议的智能变电站测控子机测试进行测试,仍然是一项亟待解决的关键技术问题。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题:针对现有技术的上述问题,提供一种第三代智能变电站测控子机测试系统及其应用方法,本发明实现了测控子机的HSR协议模拟解析,为测控子机开关量对点功能的自动测试检修提供了新闭环自动测试方案,极大提高了第三代智能变电站检修维护效率,保证了电网的安全可靠运行。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

[0006] 本发明提供一种第三代智能变电站测控子机测试系统,包括机箱和分安装在机箱中的主板模块、HSR报文通讯模块、通讯插件和电源模块,所述主板模块包括依次相连的HSR报文解析模块和中央处理器,所述通讯插件包括相互连接的MMS通讯端口和上位机通讯端

口,所述中央处理器与MMS通讯端口相连,所述HSR报文通讯模块和HSR报文解析模块相连,所述电源模块分别与主板模块、HSR报文通讯模块、通讯插件相连,所述HSR报文通讯模块包括HSR报文发送端口和HSR报文接收端口。

[0007] 优选地,所述HSR报文发送端口为LC光纤发送口。

[0008] 优选地,所述HSR报文接收端口为LC光纤采集口。

[0009] 优选地,所述HSR报文解析模块为FPGA模块。

[0010] 优选地,所述主板模块、HSR报文通讯模块、通讯插件和电源模块均为拔插式板卡结构且插接安装在机箱中。

[0011] 本发明还提供一种第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法,包括进行测控子机刀闸位置遥信自动对点测试的步骤,其具体实施步骤包括:

[0012] 1)将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口、HSR报文接收端口分别与被测试的测控子机相连,将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;

[0013] 2)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口模拟发送目标开关量通道位置分合对应的开关量HSR协议报文,然后通过MMS通讯端口基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的开关量通道位置,通过模拟发送的开关量HSR协议报文、采集的测控主机由MMS上送后台的开关量通道位置进行一致性比对实现对被测试的测控子机的刀闸位置遥信自动对点测试。

[0014] 优选地,步骤2)的详细步骤包括:

[0015] 2.1)从所有待测开关量通道位置选择一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置;

[0016] 2.2)针对当前开关量通道位置,所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口模拟发送当前开关量通道位置分合的开关量HSR协议报文,所述开关量HSR协议报文用于模拟分位和模拟合位;如果是用于模拟分位则跳转执行步骤2.3);如果是用于模拟合位则跳转执行步骤2.4);

[0017] 2.3)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机上送后台的当前开关量通道位置为分位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

[0018] 2.4)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机上送后台的当前开关量通道位置为合位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

[0019] 2.5)记录当前开关量通道位置的测试结果数据;

[0020] 2.6)判断是否所有待测开关量通道位置是否测试结束,如果尚未结束,则选择一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置,跳转执行步骤2.2);否则跳转执行步骤2.7);

[0021] 2.7)获取所有待测开关量通道位置的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

[0022] 优选地,还包括遥控命令自动对点测试的步骤,其具体实施步骤包括:

[0023] S1)将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口、HSR报文接

收端口分别与被测试的测控子机相连,将所述第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;

[0024] S2)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,然后通过HSR报文接收端口采集被测试的测控子机的HSR协议报文开关量位置状态,通过模拟下发开关量分合遥控命令、采集被测试的测控子机的HSR协议报文开关量位置状态进行一致性比对实现对被测试的测控子机的遥控命令自动对点测试。

[0025] 优选地,步骤S2)的详细步骤包括:

[0026] S2.1)从所有待测开关量遥控通道选择一个开关量通道作为当前开关量遥控通道;

[0027] S2.2)针对当前开关量通道遥控,所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,所述开关量分合遥控命令为遥控分或遥控合;如果开关量分合遥控命令为遥控分则跳转执行步骤S2.3);如果开关量分合遥控命令为遥控合则跳转执行步骤S2.4);

[0028] S2.3)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为分,则判定遥控命令自动对点测试正常;否则判定遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

[0029] S2.4)所述第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为合,则判定遥控命令自动对点测试正常;否则判定遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

[0030] S2.5)记录当前开关量通道遥控的测试结果数据;

[0031] S2.6)判断是否所有待测开关量通道遥控是否测试结束,如果尚未结束,则选择下一个开关量通道遥控作为当前开关量通道遥控,跳转执行步骤S2.2);否则跳转执行步骤S2.7);

[0032] S2.7)获取所有待测开关量通道遥控的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

[0033] 和现有技术相比,本发明第三代智能变电站测控子机测试系统具有下述优点:本发明第三代智能变电站测控子机测试系统以测控子机运检更简单、更智能、更便利为原则,能够支持HSR环网通讯协议的测试系统,能够实现测控子机的测量和监视等功能和性能测试,开展HSR环网通讯协议分析,能够有效地解决第三代智能变电站测控子机缺乏检测工具及实现测控子机多个开关量通道批量自动检修测试的问题。

[0034] 和现有技术相比,本发明第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法具有下述优点:本发明第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法以测控子机运检更简单、更智能、更便利为原则,能够实现测控子机开关量位置的自动对点检测功能,基于HSR协议解析的第三代智能变电站测控子机测试系统能够实现测控子机的功能和性能的自动测试,

极大提升智能变电站的检修维护效率,保障电网的安全高效运行。

附图说明

[0035] 图1为本发明实施例的系统结构示意图。

[0036] 图2为本发明实施例的系统应用连接结构示意图。

[0037] 图3为本发明实施例用于刀闸位置遥信自动对点测试的流程图。

[0038] 图4为本发明实施例用于遥控命令自动对点测试的流程图。

[0039] 图例说明:1、主板模块;11、HSR报文解析模块;12、中央处理器;13、监控单元;2、HSR报文通讯模块;21、HSR报文发送端口;22、HSR报文接收端口;3、通讯插件;31、MMS通讯端口;32、上位机通讯端口;4、电源模块。

具体实施方式

[0040] 如图1所示,本实施例的第三代智能变电站测控子机测试系统包括机箱和分安装在机箱中的主板模块1、HSR报文通讯模块2、通讯插件3和电源模块4,主板模块1包括依次相连的HSR报文解析模块11和中央处理器12,通讯插件3包括相互连接的MMS通讯端口31和上位机通讯端口32,中央处理器12与MMS(制造报文规范,Manufacturing Message Specification (ISO/IEC 9506)的缩写)通讯端口31相连,HSR报文通讯模块2和HSR报文解析模块11相连,电源模块4分别与主板模块1、HSR报文通讯模块2、通讯插件3相连,HSR报文通讯模块2包括HSR报文发送端口21和HSR报文接收端口22。

[0041] 主板模块1是整个第三代智能变电站测控子机测试系统的核心部件。本实施例中,HSR报文解析模块11具备HSR协议配置文件解析功能,支持导入特定设备的HSR环网协议,能够模拟刀闸位置等开关量HSR协议和电压电流等模拟量环网协议发送给测控子机,也能实时在线接收解析测试装置发送的控制命令等开关量HSR协议报文。本实施例中,HSR报文解析模块11为FPGA模块。中央处理器12具体采用ARM处理器实现。本实施例中,主板模块1还包括监控单元13用于向测试仪输出数据监视,实现第三代智能变电站测控子机测试系统的自检。上位机软件下发的控制输出命令通过中央处理器12计算处理后,将相关控制命令由HSR报文解析模块11传输给HSR报文通讯模块2,实现电压、电流模拟量输出和HSR报文的模拟发送、采集等功能;MMS通讯端口31则用于测控主机的通讯后台接口相连、实现MMS通讯命令的接收与控制。

[0042] 本实施例中,HSR报文通讯模块2主要实现HSR协议报文的模拟发送和探测解析功能,具体采用支持HSR协议报文的HSR报文通讯模块实现,HSR报文通讯模块2包括HSR报文发送端口21和HSR报文接收端口22,能够实现HSR协议报文的发送和接收。本实施例中,HSR报文发送端口21为LC光纤发送口,具体采用4路LC光纤千兆发送口;HSR报文接收端口22为LC光纤采集口,具体采用4路LC光纤千兆采集口。LC光纤发送口主要模拟测控装置下发的各类开关量控制命令HSR协议报文及转发的其他就地模块HSR协议报文;LC光纤接收口主要采集通过模拟量就地模块发送出的HSR协议电压电流等报文。

[0043] 本实施例中,电源模块3采用AC220电源供电,其将交流电源转换为12V直流电源为其他模块提供供电电源。

[0044] 本实施例中,主板模块1、HSR报文通讯模块2、通讯模块3、电源模块4均为拔插式板

卡结构且插接安装在机箱中,拔插式板卡结构能够方便地实现各个模块的安装以及更换,使得维护更加简单和方便。

[0045] 如图2所示,本实施例第三代智能变电站测控子机测试系统的应用方法包括进行测控子机刀闸位置遥信自动对点测试的步骤,参见图2中的实线箭头所示,其具体实施步骤包括:

[0046] 1)将第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口21、HSR报文接收端口22分别与被测试的测控子机相连,将第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口31与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;

[0047] 2)第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口21模拟发送目标开关量通道位置分合对应的开关量HSR协议报文,然后通过MMS通讯端口31基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的开关量通道位置,通过模拟发送的开关量HSR协议报文、采集的测控主机由MMS上送后台的开关量通道位置进行一致性比对实现对被测试的测控子机的刀闸位置遥信自动对点测试。

[0048] 刀闸位置遥信自动对点测试时,利用测试系统发送刀闸、断路器位置等HSR协议报文命令给测试子机,同时,通过MMS协议由测控主机获取其上送通讯后台的刀闸、断路器位置等遥信信息。将发送的刀闸、断路器位置等HSR协议报文与获取到的刀闸、断路器位置等MMS协议报文做比对,只有两者一致才说明测控子机开入量通道位置映射正常。对测控子机所有开入量通道进行一一测试,最终实现测试子机所有开入量通道自动对点测试。

[0049] 如图3所示,其中搭建测试环境、选择测试模板形成闭合回路即为前文的步骤1),其余步骤即为步骤2)的详细步骤,测试模板库包括不同测试环境的测试模板,测试模板包括相应测试环境的相关参数,包括通道对点功能、电压电流转换精度、开关位置分辨率和通道传输延时等测试项目。本实施例中,步骤2)的详细步骤包括:

[0050] 2.1)从所有待测开关量通道位置选择一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置;

[0051] 2.2)针对当前开关量通道位置,第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文发送端口21模拟发送当前开关量通道位置分合的开关量HSR协议报文,开关量HSR协议报文用于模拟分位和模拟合位;如果是用于模拟分位则跳转执行步骤2.3);如果是用于模拟合位则跳转执行步骤2.4);

[0052] 2.3)第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口31基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机上送后台的当前开关量通道位置为分位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

[0053] 2.4)第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口31基于MMS通讯规约采集测控主机上送后台的当前开关量通道位置,如果测控主机由MMS上送后台的当前开关量通道位置为合位,则判定开关量测试正常;否则判定开关量测试异常;跳转执行步骤2.5);

[0054] 2.5)记录当前开关量通道位置的测试结果数据;

[0055] 2.6)判断是否所有待测开关量通道位置是否测试结束,如果尚未结束,则选择下一个开关量通道位置作为当前开关量通道位置,跳转执行步骤2.2);否则跳转执行步骤2.7);

[0056] 2.7) 获取所有待测开关量通道位置的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

[0057] 如图2所示,本实施例中还包括遥控命令自动对点测试的步骤,参见图2中的虚线箭头所示,其具体实施步骤包括:

[0058] S1) 将第三代智能变电站测控子机测试系统的HSR报文发送端口21、HSR报文接收端口22分别与被测试的测控子机相连,将第三代智能变电站测控子机测试系统的MMS通讯端口31与被测试的测控子机对应的测控主机的MMS通讯口相连;

[0059] S2) 第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口31基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,然后通过HSR报文接收端口22采集被测试的测控子机的HSR协议报文中开关量位置状态,通过MMS协议报文模拟下发开关量分合遥控命令、采集被测试的测控子机的HSR协议报文开关量位置状态进行一致性比对实现对被测试的测控子机的遥控命令自动对点测试。

[0060] 进行遥控命令自动对点测试时,利用测试系统通过MMS协议对测控主机发送刀闸、断路器等遥控分合命令,同时,通过回采测控子机发送给就地化模块的HSR协议报文获取测控子机下发的刀闸、断路器遥控分合HSR命令,将测试系统通过MMS发送的刀闸、断路器遥控分合命令与解析测控子机HSR报文获取到的刀闸、断路器遥控分合命令做比对,只有两者一致才说明测控子机遥控命令通道位置映射正常。对测控子机所有遥控命令通道进行一一测试,最终实现测试子机所有遥控命令通道自动对点测试。

[0061] 如图4所示,其中搭建测试环境、选择测试模板形成闭合回路即为前文的步骤S1),其余步骤即为步骤S2)的详细步骤。测试模板库包括不同测试环境的测试模板,测试模板包括相应测试环境的相关参数,包括通道对点功能、电压电流转换精度、开关位置分辨率和通道传输延时等测试项目。本实施例中,步骤S2)的详细步骤包括:

[0062] S2.1) 从所有待测开关量遥控通道选择一个开关量通道作为当前开关量遥控通道;

[0063] S2.2) 针对当前开关量通道遥控,第三代智能变电站测控子机测试系统通过MMS通讯端口31基于MMS通讯规约向测控主机模拟下发开关量分合遥控命令,开关量分合遥控命令为遥控分或遥控合;如果开关量分合遥控命令为遥控分则跳转执行步骤S2.3);如果开关量分合遥控命令为遥控合则跳转执行步骤S2.4);

[0064] S2.3) 第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口22接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块11解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为分,则判定遥控命令自动对点测试正常;否则判定遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

[0065] S2.4) 第三代智能变电站测控子机测试系统通过HSR报文接收端口22接收被测试的测控子机的HSR协议报文,通过HSR报文解析模块11解析HSR协议报文并获取被测试的测控子机下发的HSR协议报文中对应通道位置,如果HSR协议报文中对应通道位置为合,则判定遥控命令自动对点测试正常;否则判定遥控命令自动对点测试异常;跳转执行步骤S2.5);

[0066] S2.5) 记录当前开关量通道遥控的测试结果数据;

[0067] S2.6)判断是否所有待测开关量通道遥控是否测试结束,如果尚未结束,则选择下一个开关量通道遥控作为当前开关量通道遥控,跳转执行步骤S2.2);否则跳转执行步骤S2.7);

[0068] S2.7)获取所有待测开关量通道遥控的测试结果数据并生成测试报告,结束并退出。

[0069] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

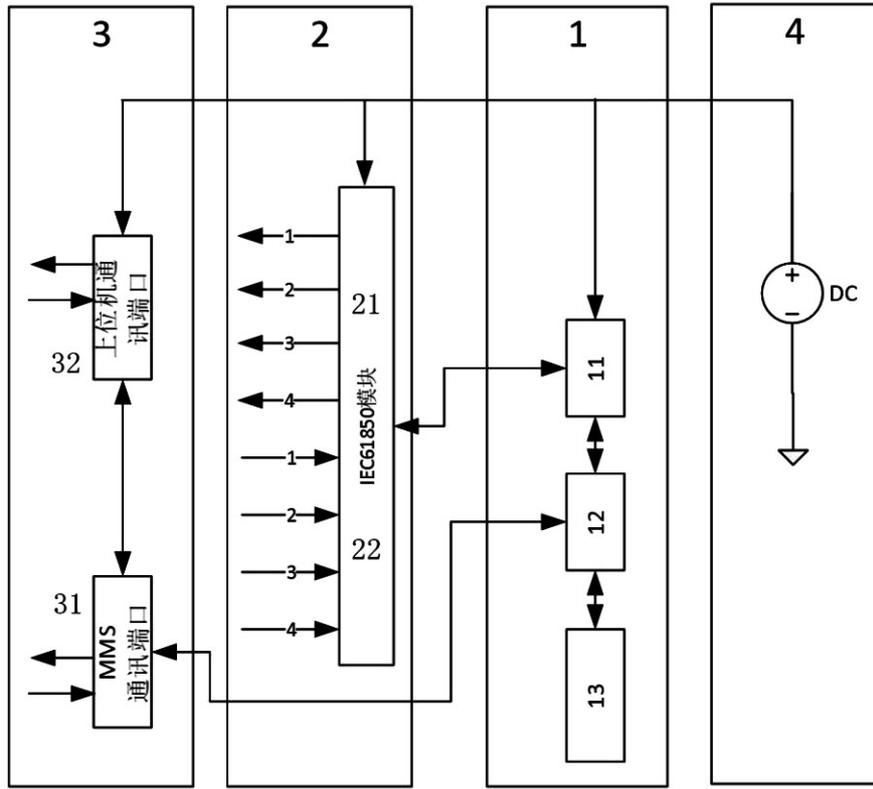


图 1

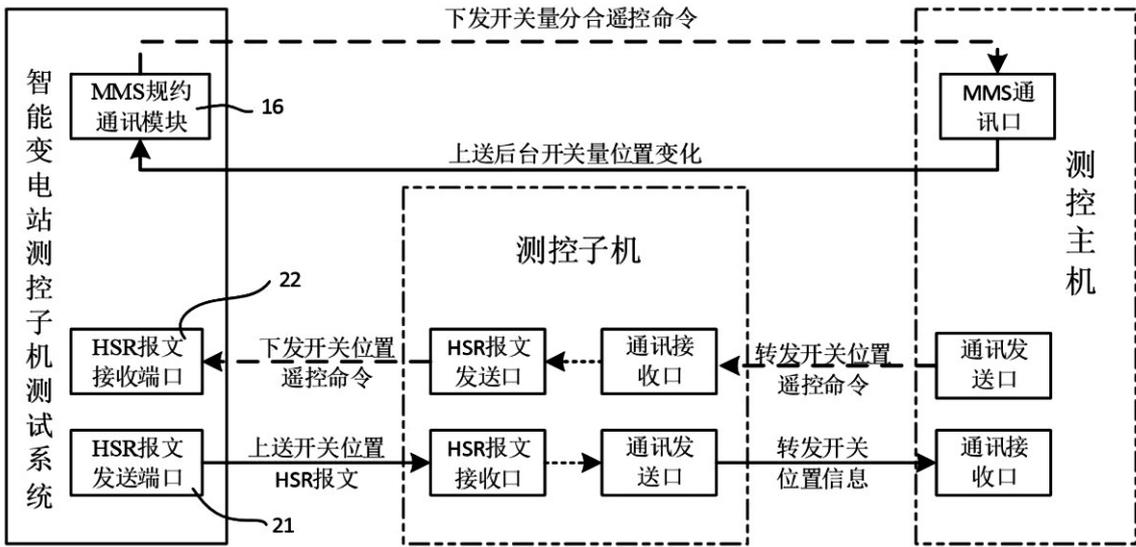


图 2

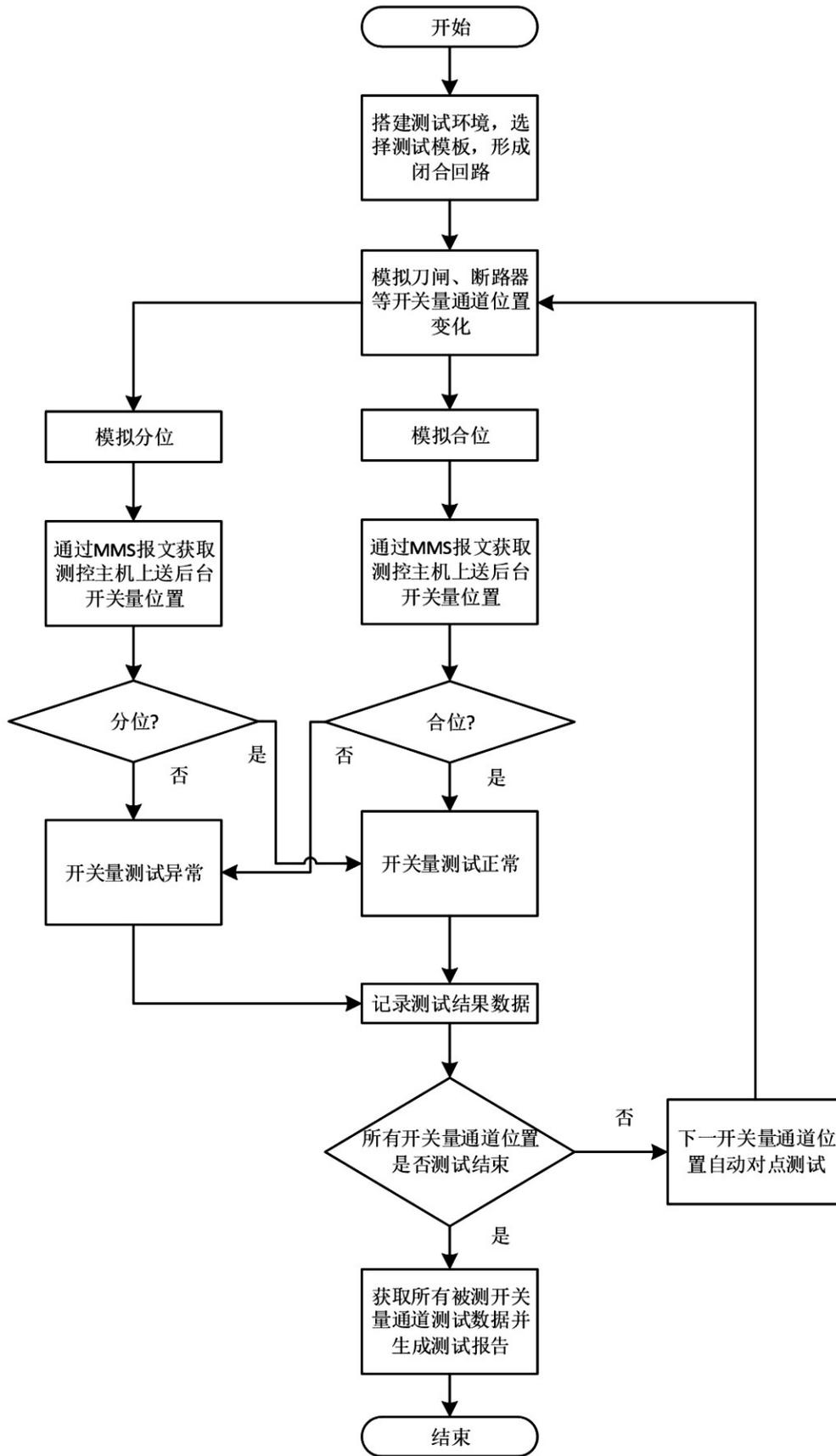


图 3

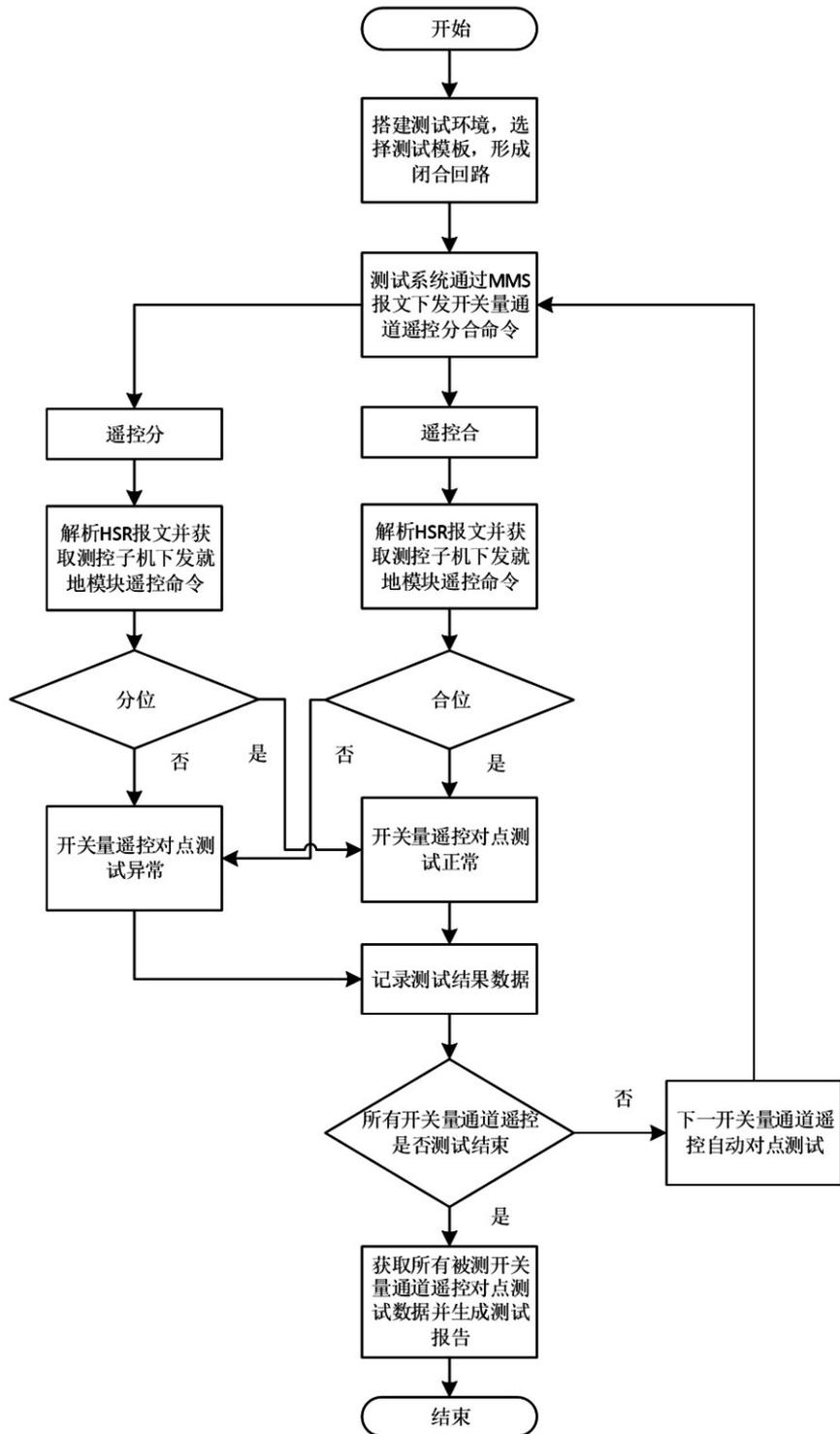


图 4