(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107102221 B
(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710156365.7

(22)申请日 2017.03.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107102221 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(73)专利权人 国网江苏省电力有限公司泰州供电分公司
地址 225300 江苏省泰州市凤凰西路2号
专利权人 江苏方天电力技术有限公司
国网江苏省电力有限公司电力科学研究院
国网江苏省电力公司
国家电网公司

(72)发明人 李澄 吴争 贾俊 翁蓓蓓 汪冬亮 陆玉军 陈颢 王伏亮 全思平 何菲 葛永高 朱洁 王宁 宁艳 孟嘉

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司 32252
代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)
G01R 31/28(2006.01)

(56)对比文件
CN 104765914 A,2015.07.08,
CN 103344854 A,2013.10.09,
CN 102346670 A,2012.02.08,
CN 105005658 A,2015.10.28,

审查员 奚芳华

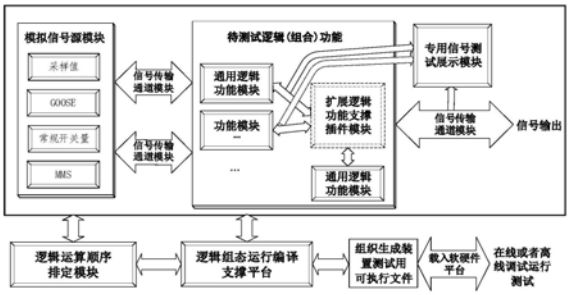
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台

(57)摘要

本发明涉及一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台，包括模拟逻辑测试所需的模拟量/采样值、GOOSE、开关量以及MMS信号模拟信号源模块，进行快速逻辑功能测试的待测试逻辑功能模块，建立逻辑功能模块的输入输出与信号源或其他功能模块间相连的数据通道的信号传输通道模块，对逻辑功能模块的输入/输出信号进行跟踪验证展示的专用信号测试展示模块，排定各模块元件的运算顺序的逻辑运算顺序排定模块及自动组织生成装置的可执行文件的逻辑组态运行编译支撑平台。本发明有效的降低智能电网工程应用以及用户需求变化所致的继电保护装置保护逻辑修改以及设备配置、调试的难度，提高了智能电网设备运行的安全性和稳定性。



CN 107102221 B

1.一种智能变电站继电保护装置逻辑功能快速测试平台,其特征在于:包括

模拟信号源模块:根据逻辑功能测试的信号要求,模拟逻辑测试所需的模拟量/采样值、GOOSE、开关量以及MMS信号;

待测试逻辑功能模块:包括扩展逻辑功能支撑插件模块和通用逻辑功能模块,扩展逻辑功能支撑插件模块按平台规则要求,将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块,以扩展模块的形式集成到功能测试平台中,通用逻辑功能模块,具备保护逻辑通用的门电路模块、保护测量功能系列通用的逻辑模块,与扩展逻辑功能支撑插件模块组合,组成待测试逻辑功能模块,进行快速逻辑功能测试;

信号传输通道模块:建立逻辑功能模块的输入输出与信号源或其他功能模块间相连的数据通道,实现不同模块间数据信号的可靠传递;

专用信号测试展示模块:通过液晶/指示灯显示、实时波形显示或数据录波的交互方式,对逻辑功能模块的输入/输出信号进行跟踪验证展示;

逻辑运算顺序排定模块:根据逻辑拓扑规则,智能递归排定各模块元件的运算顺序,同时自动对逻辑环路进行规则检查和解环处理;

逻辑组态运行编译支撑平台:按逻辑运算顺序排定模块排定的逻辑执行运算顺序,由平台通用逻辑功能模块代码库结合待测试逻辑功能模块的源代码,自动组织生成装置的可执行文件,载入相应的软硬件平台在线/离线调试运行;

模拟信号源模块根据逻辑功能测试的要求,直接输出装置保护逻辑接口所需信号;或按照智能电网工程的实际开关间隔组合配置,模拟测试所需的模拟量信号、采样值输出信号、GOOSE输入/输出信号、常规开关量输入/输出信号以及MMS输入输出信号;

通用逻辑功能模块,具备保护逻辑通用的标准化的与或非逻辑运算模块、快速傅里叶变换计算模块、方向过流保护模块、零序电压电流保护模块、测量功能模块、开关控制功能模块系列通用的逻辑模块,与扩展逻辑功能支撑插件模块组合,组成待测试逻辑功能模块,进行快速逻辑功能测试;

信号传输通道模块对信号连接的类型自动进行校验,实现不同模块间数据信号的可靠传输,为逻辑运算顺序排定提供拓扑依据。

2.根据权利要求1所述的继电保护装置逻辑功能快速测试平台,其特征在于:所述专用信号测试展示模块,具有专用的信号类型测试引脚,通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上,通过数据液晶显示、指示灯状态指示、数据录波的交互方式,对待测试逻辑功能模块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

3.根据权利要求1所述的继电保护装置逻辑功能快速测试平台,其特征在于:其包括如下实施步骤:

a)设置扩展逻辑功能支撑插件模块,按平台规则要求,将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块,集成到功能测试平台中待使用;

b)在测试平台中,添加通用逻辑功能模块,与扩展逻辑功能支撑插件模块组合,组成待测试逻辑功能模块;

c)根据待测试逻辑功能模块的输入输出信号测试需求,配置模拟信号源模块,配置相应的采样值、GOOSE、常规开关量以及MMS信号的报文规约和数据内容;

d)根据各模块输入输出接口类型,采用信号传输通道模块将各级功能模块所需传递的

信号级联起来，组成完整的信号输入输出传输链路；

e)根据针对测试所关注的信号或数据要求，添加专用信号测试展示模块，将测试引脚通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上；

f)采用逻辑运算顺序排定模块，根据逻辑拓扑规则，智能递归排定各模块元件的运算顺序；

g)通过逻辑组态运行编译支撑平台，自动组织生成装置的可执行文件，载入相应的软硬件平台在线调试，或者离线调试运行，同时专用信号测试展示模块通过液晶显示、指示灯状态指示、实时波形显示或者数据录波的交互方式，对逻辑功能块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统继电保护技术领域，具体涉及一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台。

背景技术

[0002] 智能电网技术应用中，信号采集、传输方式与传统技术有了很大的改变。工程设计以及应用形式多种多样，设备的硬件配置及功能需求也形式多样。

[0003] 以典型的智能变电站建设为例，变电站的接线形式以及保护配置、网络形式、用户特殊需求等都会造成工程实现上的较大不同，影响到变电站的智能化方案设计，并最终影响到继电保护设备的配置及逻辑功能实现。变电站信号传输方式的改变以及数字式保护测控功能合一、多侧后备保护功能合一、分段备自投功能合一等的功能集成应用带来了站内保护配置的改变。传输模拟量采样传输、采样值点对点传输、采样值组网传输、采样值与GOOSE共网传输、GOOSE点对点传输、GOOSE点对点+GOOSE组网等方式的网络应用方式，给智能变电站内的设备配置及网络应用提供了极大的灵活性。

[0004] 与传统变电站不同，智能变电站现场用户要求灵活多变，现场一次设备、网络构架方式的不同都会对保护逻辑产生影响，特别是110kV及以下变电站，变电站网架结构和一次设备种类更加复杂，逻辑功能需求更加多样，如果继电保护设备逻辑无法快速编写、修改、测试，就无法在现场调试中快速满足用户的保护逻辑功能要求，极大的影响智能变电站新建、改造和扩建的工程实施难度和时间进度。

[0005] 智能电网应用需求的变化，导致信号不能向传统一样预留，而且逻辑功能需要根据通讯情况有选择的投入与退出，传统的保护逻辑编写和测试方式存在以下问题：

[0006] 1、传统的基本基于C语言的逻辑保护编写和生成方式，一般与硬件平台相关，代码的可移植性不好；

[0007] 2、传统逻辑编辑测试方式下，现场调试如需更改名称或增加简单逻辑功能，都需要研发人员重新进行保护逻辑的修改，周期长，工作效率较低；

[0008] 3、程序的可读性不强，且不能方便快速的对某项功能进行分析和测试，不太适合智能电网灵活的实现形式。

[0009] 因此，需要设计一种继电保护装置逻辑功能快速编辑和测试平台，能够基于通用的模块化编程的软件技术，实现继电保护装置逻辑功能快速编辑、修改及测试实现，简化智能电网相关工程设计、降低安装调试和工程维护难度，提升智能电网内二次系统的智能化水平，更好地满足智能电网技术发展的需求。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的不足，提供一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台，以满足智能电网工程中用户需求变化所致的继电保护设备保护逻辑快速编辑/修改、功能测试和版本定型的需要。

[0011] 为解决以上技术问题，本发明采取的一种技术方案是：

[0012] 一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台，包括

[0013] 模拟信号源模块：根据逻辑功能测试的信号要求，模拟逻辑测试所需的模拟量/采样值、GOOSE、开关量以及MMS信号；

[0014] 待测试逻辑功能模块：包括扩展逻辑功能支撑插件模块和通用逻辑功能模块，扩展逻辑功能支撑插件模块按平台规则要求，将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块，以扩展模块的形式集成到功能测试平台中，通用逻辑功能模块，具备保护逻辑通用的门电路模块、保护测量功能系列通用的逻辑模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块，进行快速逻辑功能测试；

[0015] 信号传输通道模块：建立逻辑功能模块的输入输出与信号源或其他功能模块间相连的数据通道，实现不同模块间数据信号的可靠传递；

[0016] 专用信号测试展示模块：通过液晶/指示灯显示、实时波形显示或数据录波的交互方式，对逻辑功能模块的输入/输出信号进行跟踪验证展示；

[0017] 逻辑运算顺序排定模块：根据逻辑拓扑规则，智能递归排定各模块元件的运算顺序，同时自动对逻辑环路进行规则检查和解环处理；

[0018] 逻辑组态运行编译支撑平台：按逻辑运算顺序排定模块排定的逻辑执行运算顺序，由平台通用逻辑功能模块代码库结合待测试逻辑功能模块的源代码，自动组织生成装置的可执行文件，载入相应的软硬件平台在线/离线调试运行。

[0019] 优选地，模拟信号源模块根据逻辑功能测试的要求，直接输出装置保护逻辑接口所需信号；或按照智能电网工程的实际开关间隔组合配置，模拟测试所需的模拟量信号、采样值输出信号、GOOSE输入/输出信号、常规开关量输入/输出信号以及MMS输入输出信号。

[0020] 优选地，通用逻辑功能模块，具备保护逻辑通用的标准化的与或非逻辑运算模块、快速傅里叶变换计算模块、方向过流保护模块、零序电压电流保护模块、测量功能模块、开关控制功能模块系列通用的逻辑模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块，进行快速逻辑功能测试。

[0021] 优选地，信号传输通道模块对信号连接的类型如布尔型、整形、单相向量、三相向量、浮点数自动进行校验，实现不同模块间数据信号的可靠传输，为逻辑运算顺序排定提供拓扑依据。

[0022] 优选地，专用信号测试展示模块，具有专用的信号类型测试引脚，通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上，通过数据液晶显示、指示灯状态指示、数据录波的交互方式，对待测试逻辑功能模块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

[0023] 上述的继电保护装置逻辑功能快速测试平台，其包括如下实施步骤：

[0024] a)设置扩展逻辑功能支撑插件模块，按平台规则要求，将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块，集成到功能测试平台中待使用；

[0025] b)在测试平台中，添加通用逻辑功能模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块；

[0026] c)根据待测试逻辑功能模块的输入输出信号测试需求，配置模拟信号源模块，配置相应的采样值、GOOSE、常规开关量以及MMS信号的报文规约和数据内容；

[0027] d)根据各模块输入输出接口类型，采用信号传输通道模块将各级功能模块所需传

递的信号级联起来，组成完整的信号输入输出传输链路；

[0028] e)根据针对测试所关注的信号或数据要求，添加专用信号测试展示模块，将测试引脚通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上；

[0029] f)采用逻辑运算顺序排定模块，根据逻辑拓扑规则，智能递归排定各模块元件的运算顺序；

[0030] g)通过逻辑组态运行编译支撑平台，自动组织生成装置的可执行文件，载入相应的软硬件平台在线调试，或者离线调试运行，同时专用信号测试展示模块通过液晶显示、指示灯状态指示、实时波形显示或者数据录波的交互方式，对逻辑功能块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

[0031] 由于以上技术方案的采用，本发明与现有技术相比具有如下优点：

[0032] 本发明可用于智能电网内，便捷的实现继电保护装置逻辑模块的单个或者多个组合情况下的快速、全方位功能测试，快速地实现继电保护装置逻辑的编写、功能剪裁和扩充配置，有效的降低智能电网内现场用户需求变化所致的逻辑配置修改以及装置调试的难度，提高了智能电网设备运行的安全性和稳定性。

附图说明

[0033] 图1是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图及具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0035] 如附图1所示，本发明一种继电保护装置逻辑功能快速测试平台，包括模拟信号源模块、待测试逻辑功能模块、信号传输通道模块、专用信号测试展示模块、逻辑运算顺序排定模块及、逻辑组态运行编译支撑平台。

[0036] 模拟信号源模块：根据逻辑功能测试的信号要求，模拟逻辑测试所需的模拟量/采样值、GOOSE、开关量以及MMS信号；

[0037] 待测试逻辑功能模块：包括扩展逻辑功能支撑插件模块和通用逻辑功能模块，扩展逻辑功能支撑插件模块按平台规则要求，将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块，以扩展模块的形式集成到功能测试平台中，通用逻辑功能模块，具备保护逻辑通用的门电路模块、保护测量功能系列通用的逻辑模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块，进行快速逻辑功能测试；

[0038] 信号传输通道模块：建立逻辑功能模块的输入输出与信号源或其他功能模块间相连的数据通道，实现不同模块间数据信号的可靠传递；

[0039] 专用信号测试展示模块：通过液晶/指示灯显示、实时波形显示或数据录波的交互方式，对逻辑功能模块的输入/输出信号进行跟踪验证展示；

[0040] 逻辑运算顺序排定模块：根据逻辑拓扑规则，智能递归排定各模块元件的运算顺序，同时自动对逻辑环路进行规则检查和解环处理；

[0041] 逻辑组态运行编译支撑平台：按逻辑运算顺序排定模块排定的逻辑执行运算顺序，由平台通用逻辑功能模块代码库结合待测试逻辑功能模块的源代码，自动组织生成装置的可执行文件，载入相应的软硬件平台在线/离线调试运行。

[0042] 在本实施例中，模拟信号源模块根据逻辑功能测试的要求，直接输出装置保护逻辑接口所需信号；或按照智能电网工程的实际开关间隔组合配置，模拟测试所需的模拟量信号、采样值输出信号、GOOSE输入/输出信号、常规开关量输入/输出信号以及MMS输入输出信号。

[0043] 在本实施例中，通用逻辑功能模块，具备保护逻辑通用的标准化的与或非逻辑运算模块、快速傅里叶变换计算模块、方向过流保护模块、零序电压电流保护模块、测量功能模块、开关控制功能模块系列通用的逻辑模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块，进行快速逻辑功能测试。

[0044] 在本实施例中，信号传输通道模块对信号连接的类型如布尔型、整形、单相向量、三相向量、浮点数自动进行校验，实现不同模块间数据信号的可靠传输，为逻辑运算顺序排定提供拓扑依据。

[0045] 在本实施例中，专用信号测试展示模块，具有专用的信号类型测试引脚，通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上，通过数据液晶显示、指示灯状态指示、数据录波的交互方式，对待测试逻辑功能模块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

[0046] 本发明继电保护装置逻辑功能快速测试平台，其包括如下实施步骤：

[0047] a)设置扩展逻辑功能支撑插件模块，按平台规则要求，将待测逻辑代码文件配置成标准接口类型的扩展逻辑功能模块，集成到功能测试平台中待使用；

[0048] b)在测试平台中，添加通用逻辑功能模块，与扩展逻辑功能支撑插件模块组合，组成待测试逻辑功能模块；

[0049] c)根据待测试逻辑功能模块的输入输出信号测试需求，配置模拟信号源模块，配置相应的采样值、GOOSE、常规开关量以及MMS信号的报文规约和数据内容；

[0050] d)根据各模块输入输出接口类型，采用信号传输通道模块将各级功能模块所需传递的信号级联起来，组成完整的信号输入输出传输链路；

[0051] e)根据针对测试所关注的信号或数据要求，添加专用信号测试展示模块，将测试引脚通过信号传输通道模块直连至模块的输入或输出引脚上；

[0052] f)采用逻辑运算顺序排定模块，根据逻辑拓扑规则，智能递归排定各模块元件的运算顺序；

[0053] g)通过逻辑组态运行编译支撑平台，自动组织生成装置的可执行文件，载入相应的软硬件平台在线调试，或者离线调试运行，同时专用信号测试展示模块通过液晶显示、指示灯状态指示、实时波形显示或者数据录波的交互方式，对逻辑功能块的信号输入/输出数据进行直观的验证展示。

[0054] 本发明继电保护装置逻辑功能的快速测试平台，支持基于IEC 61850的SV采样值、GOOSE报文、MMS报文以及传统模拟量/开入开出接口形式下，继电保护装置各种逻辑的快速开发、修改剪裁后功能测试的需要，可用于智能电网内，实现继电保护装置逻辑模块的快速编辑修改测试，以及整装置现场定制逻辑功能的快速生成和检测，为目前智能电网继电保护装置逻辑功能快速编辑及测试实现提供了一种便捷有效的解决方案。

[0055] 以上对本发明做了详尽的描述，实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想，其目的在于让熟悉此领域技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施，并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵

盖在本发明的保护范围之内。

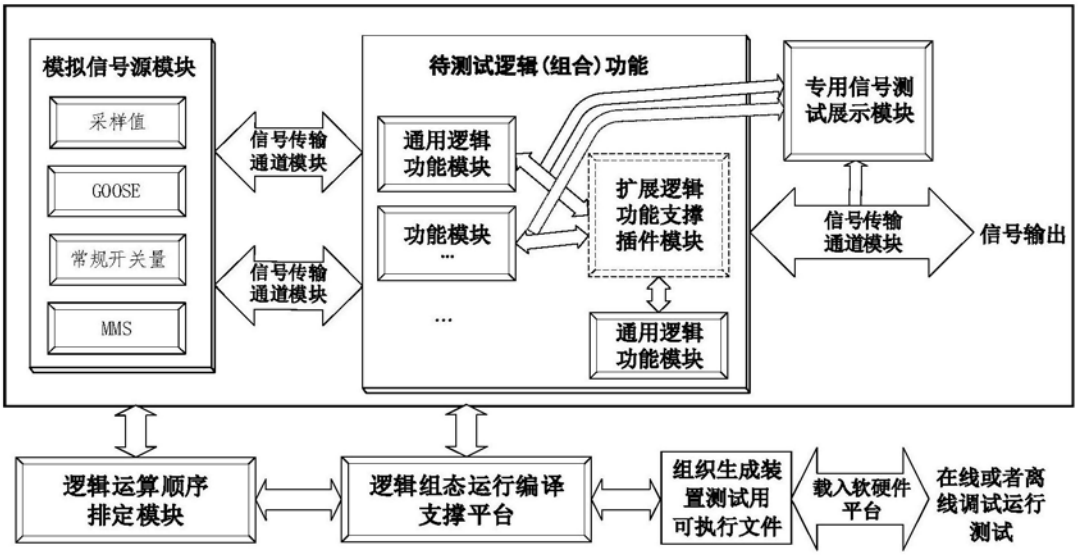

模拟信号源模块
采样值
GOOSE
常规开关量
MMS
信号传输通道模块
信号传输通道模块
待测试逻辑(组合)功能
通用逻辑功能模块
功能模块
...
...
扩展逻辑功能支撑插件模块
通用逻辑功能模块
专用信号测试展示模块
信号传输通道模块
信号输出
逻辑运算顺序排定模块
逻辑组态运行编译支撑平台
组织生成装置测试用可执行文件
载入软硬件平台
在线或者离线调试运行测试

图1