

智能变电站继电保护设备即插即用的方案设计

黄明辉¹, 李楠², 曾耿晖¹, 葛雅川²

(1.广东省电力调度中心, 广东 广州 510600; 2.南京国电南自电网自动化有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 本文结合目前智能变电站的工程实践, 分析在智能变电站中实现继电保护设备即插即用的必要性和可行性, 研究提出采用中心服务器方式实现继电保护设备即插即用的方案, 阐述了中心服务器管理全站继电保护设备配置信息的详细流程, 对中心服务器的存储模块、配置信息处理模块、文件传输模块进行了详细设计, 并构建了统一规范的继电保护设备配置信息和定值信息格式, 并经过大量实验证明该方案具备可推广性。

关键词: 智能变电站; 继电保护设备; 即插即用; 中心服务器; 通用配置格式

0 引言

目前, 智能变电站技术发展方兴未艾, 代表了变电站自动化技术的发展方向, 是智能电网建设的重要组成部分。近年来, 我国开展了一系列的智能变电站实践, 积累了大量成功经验和案例, 有力地推动了这一新技术在我国电网的发展和推广。同时, 当前智能变电站技术的发展也正处于一个“瓶颈期”, 主要表现在目前的智能变电站实践主要集中在新技术层面, 关注于新设备和新标准协议的应用探索, 而对于与这些新技术相适应的变电站自动化架构体系乃至二次专业的运行组织模式研究很少。就已实施的智能变电站工程而言, 尚未真正给变电站的运行维护、电网安全可靠性的提升带来实质性的效益, 这也是制约目前智能变电站仍然停留在“试点”阶段的真正原因。

随着智能变电站的普及, 在技术上, 需要做到可以减少设备的退出次数和退出时间, 提高设备的使用效率; 实现继电保护设备的互操作性甚至互换性, 方便设备的维护、检修和更新; 方便变电站的扩建及自动化系统的扩充。在经济上, 实现信息在运行系统和其他支持系统之间的共享, 减少重复建设和投资; 减少变电站寿命周期内的总体成本, 包括初期建设成本和运行维护成本。因此迫切需要智能变电站继电保护设备即插即用方案的提出。

1 继电保护设备即插即用总体方案

1.1 即插即用面临的困难

目前, 在智能变电站中继电保护设备出现异常, 需要更换设备时, 步骤繁杂, 根本实现不了即插即用。这是因为更换设备时, 需要对新设备进行过程层通信配置, 包括采样和 GOOSE 配置, 站控层通信配置等。这些配置目前没有统一的规定, 各二次设备厂商的配置文件格式纷繁多样, 这造成配置移植时, 一方面必须该设备厂家的工作人员到达现场, 完成移植; 另一方面异常设备的配置文件也由各自厂家备份, 移植到新设备时不能保证备份文件的正确性。所以, 设备更新后需要停运相关间隔, 并进行单机实验, 整站联调后才能确保设备更换的正确性, 保证全站的运行正常。操作流程繁杂, 人为操作失误不可避免, 往往因更换继电保护设备引入新的问题。

本文提出采用中心服务器方式实现继电保护设备即插即用的方案, 该方案提出统一的配置文件格式, 标准的, 自动化的配置文件导出流程, 提供智能备份全站继电保护设备配置、动态完成新设备配置的可行性方法, 最终实现继电保护设备的即插即用。

1.2 方案提出

中心服务器方式实现继电保护设备即插即用提供了管理全站继电保护设备的功能配置方法, 并提供智能导出各个保护设备配置信息, 动态下载到各保护设备中的方案。中心服务器跨接两网(过程层网络和站控层网络), 可以通过过程层交换机与设备进行过程层通信, 也可通过站控层交换机与设备完成站控层交互。

中心服务器按功能划分为: 存储模块、配置文

件处理模块、文件传输模块和通信模块。(1) 存储模块存储全站配置描述文件, 当前站内运行设备的实时信息。(2) 配置文件处理模块根据存储模块的数据, 按照一定策略, 生成指定继电保护设备的过程层配置和站控层配置;(3) 文件传输模块根据保护设备的通信特点和标准传输协议, 将配置下载到保护设备中, 同时将该装置运行所需的必要信息, 例如定值等, 同步到保护设备中, 通过这种快速, 正确率高的配置管理方案, 完成继电保护设备在智能变电站中的即插即用, 从而减小了智能变电站检修和技改时的工作量, 提高了工作效率, 并能实现智能的, 灵活的备份信息, 便捷的同步智能变电站数据。

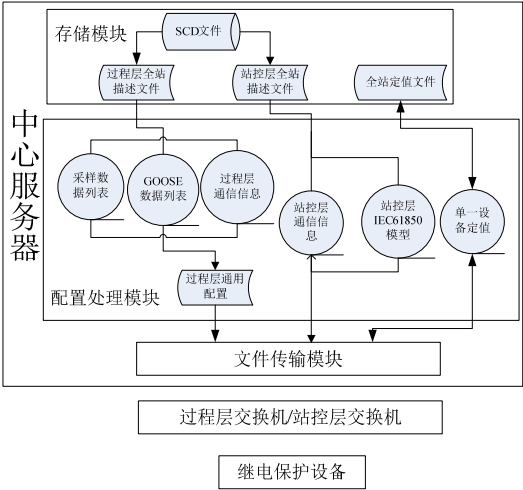


图 1 过程层中心服务器实现设备即插即用

2 继电保护设备即插即用详细设计

2.1 存储模块

智能变电站中, 系统集成商会根据全站 IED 的 ICD 文件进行采样和 GOOSE 的虚端子关联, 分配各 IED 的名称以及通信相关信息、控制块标识等信息, 形成全站的 SCD 文件。

中心服务器的存储模块根据 SCD 文件, 将 SCD 文件进行提炼, 生成过程层全站描述文件和站控层全站描述文件。过程层全站描述文件包含继电保护设备与过程层网络通信的保护配置信息, 包括采样和 GOOSE 传输的信息等。站控层全站描述文件包含与站控层网络通信的配置信息, 例如与后台监控系统通信涉及的 IP 地址, 设备遥控、遥测信息等。同时, 中心服务器的存储模块还负责存储站内当前运行设备的定值信息, 中心服务器通过文件传输模

块, 与继电保护设备建立连接, 读取该继电保护设备所有有效定值区的定值, 并以文件的形式加以保存。供即插即用设备进行定值整定。

因为各个二次设备厂商定值在保护装置中保存形式各不相同, 所以中心服务器是通过服务模块获取各个保护设备的定值信息形成统一的定值文件保存下来。定值文件格式见表 1。

表 1 通用定值格式

序号	名称	描述	值	数据类型	单位
1	PL1101\$LLN0\$SG\$KG 1\$setVal	控制字一	0	Long	
2	PL1101\$OvCurPTOC1\$ SG\$StrVal\$setMag\$f	过流 I 段电 流	1	Float	A
3	PL1101\$OvCurPTOC1\$ SG\$OpDI1Tmms\$setVal	过流 I 段时 间	300	Int	S

2.2 配置信息处理模块

配置文件管理模块包括过程层配置信息处理模块和站控层配置信息处理模块。

2.2.1 过程层配置信息处理模块

过程层配置信息处理模块用于解析并生成与过程层配置相关的信息。负责解析获取继电保护设备的过程层配置信息; 生成通用格式的过程层配置文件; 与继电保护设备进行通信, 完成过程层配置文件的下载、同步等功能。因此过程层中心服务器的配置信息处理方案如下:

(1) 中心服务器利用 SCD 文件提取配置数据。

过程层中心服务器通过 SCD 文件读取指定 IED 的过程层配置信息, 首先, 过程层中心服务器读取指定智能电子设备的<IED>节点信息, 读取该 IED 其各个过程层逻辑设备的<inputs>节点, 获得采样和 GOOSE 订阅数据集和数据成员的数据类型, 读取<DataSet>节点, 获得采样和 GOOSE 发布数据集和数据成员的数据类型, 同时读取<Communication>节点信息, 获得本地和订阅方的通信信息, 包括 MAC 地址, APPID, VLANID 等。

(总结用这种方法就能统一的或对全站的采样和 GOOSE 信息导出, 可以运行人员完成这样的工作, 无需每次检修都需要多个厂家技术支持人员在场)

(2) 单一 IED 的通过程层配置文件的定义。

SCD 文件导出的过程层配置信息用于引导继电保护装置获取相应的信息, 实现采样和 GOOSE 的收发功能, 过程层配置信息应符合一套准则规范, 全站内所有的 IED 都按照此准则来描述 SV 及

GOOSE 信息,从而实现配置文件的通用性。(实现了通用性的好处再强调一下)

通用的配置文件格式如下:

```
<SEND IEDName ="IED 名称">//本 IED 发送的相关信息
<SV>
<DataSet Mac=" " Port=" " APPID=" " smprate=" " IEDName ="
">
    <CHN_MAP smvAdsuNo=" " smvAdsuChn=" "
    smvDataChn=" " smvDes=" " />//本 IED 发送的 SV 通道
    号及相关定义。
</DataSet>
</SV>
<GOOSE>
<DataSet Mac=" " AppID=" " VLAN-PRIORITY=" "
DatasetRef=" " GoID=" ">
    <CHN_MAP DAINDEX=" " TYPE=" " DESC=" " />//本
    IED(如线路保护)发送的 GOOSE 通道号及相关定义。
</DataSet>
</GOOSE>
</SEND>
<RECEIVE>//本 IED(如线路保护)订阅的相关信息
<SV>
<DataSet Mac=" " Port=" " APPID=" " smprate=" " IEDName
=" ">
    <CHN_MAP smvAdsuNo=" " smvAdsuChn=" "
    smvDataChn=" " smvDes=" " />//订阅方 1(如合并单元
    1)的 SV 通道号及相关定义。
</DataSet>
//其他订阅方(如合并单元 N)的信息。
</SV>
<GOOSE>
<DataSet Mac=" " AppID=" " VLAN-PRIORITY=" "
DatasetRef=" " GoID=" " PORT=" " IEDName=" ">
    <CHN_MAP INDEX=" " DAINDEX=" " TYPE=" " />//订阅方
    1(如智能终端 1)的 GOOSE 通道号及相关定义。
</DataSet>
//其他订阅方的信息。
</GOOSE>
</RECEIVE>
```

2.2.2 站控层配置信息处理模块

站控层配置信息处理模块主要完成站控层 IEC61850 模型的导出,以及定值信息的处理。

(1) 站控层模型文件导出

站控层配置信息处理模块能够根据 SCD 文件导出指定继电保护设备的站控层通讯模型,读取 SCD 文件中指定设备的<IED>元素,生成 CID(实例化配置描述)文件。同时读取<Communication>元素,获得指定设备的站控层通信信息。

(2) 定值信息处理

站控层定值信息处理模块是实时模块,能够利用文件传输与通讯模块,定时与站内继电保护设备进行交互,具有定值比对功能和定值同步功能:

定值比对功能,实时比较继电保护设备运行的定值和站控层中心服务器存储的定值,如果监听到

不一致,则提出同步申请。

定值同步功能,接收到同步申请后,根据需求可将继电保护设备运行的定值同步到站控层中心服务器存储模块,也可将站控层中心服务器的定值同步到继电保护设备上,确保站控层中心服务器和继电保护设备上定值的一致性。

通过上述两个功能,可以保证存储模块始终存放站内运行的实时定值数据;同时又满足对即插即用设备的定值的整定。

2.3 文件传输模块

中心服务器通过过程层交换机与继电保护设备进行过程层连接,从而通过过程层网络与继电保护设备的过程层模件进行通信。通过站控层交换机与继电保护设备进行站控层连接,从而通过站控层层网络与继电保护设备的站控层模件进行通信。

中心服务器与继电保护设备通信采用客户端——服务器端的模式,采用文件传输协议进行通信。

3 结论

基于中心服务器实现继电保护设备即插即用的方案提出统一的配置文件格式,标准的,自动化的配置文件导出流程,提供智能备份全站继电保护设备配置、动态完成新设备配置的可行性方法。随着智能变电站的发展,该方案将会在实践中不断地研究和试用,从而提高智能变电站检修、改造和升级的技术水平和经济效益。

参考文献:

- [1] 贾彦萍.关于变电站中 IED 设备“即插即用”监控系统的研究[D].西安:西安交通大学.2004.
- [2] 卞鹏,潘贞存,高湛军,等.使用 XML 实现变电站中 IED 的自动识别和远程配置[J].电力系统自动化,2004(10): 69-72.
- [3] DL/T 860.6-2008.变电站通信网络和系统第 6 部分:与智能电子设备有关的变电站内通信配置描述语言[S].
- [4] 易永辉,王坤,王震学.基于全寿命周期管理的智能变电站应用方案研究[J].电力系统保护与控制,2010,38(13).

作者简介:

黄明辉(1965—),男,浙江余姚人,高级工程师,从事继电保护专业工作;

李楠（1983—），女，山东青岛人，工程师，从事电力自动化专业工作；

曾耿晖（1977—），男，湖南娄底人，高级工程师，从事继

电保护专业工作；

葛雅川（1980—），男，江苏扬州，工程师，从事电力自动化专业工作，E-mail: gyc112@163.com。