

基于 IEC61850 的智能分布式馈线自动化系统建模

陈云国,戴 胜,杨乘胜,倪 健

(国电南京自动化股份有限公司,江苏 南京 211153)

摘要: 为了实现配电线路的馈线自动化(FA)功能,将 IEC61850 建模思想引入馈线自动化系统中,建立关于智能分布式馈线自动化的终端设备信息模型;然后构建了基于 GOOSE 通信的信息交换模型,提出了将信息交换限制在相邻终端之间的两两通信方式;最后分析了电缆型配电线路实现馈线自动化的保护逻辑和信息模型的数据流。分析表明所提方法可以快速隔离故障和恢复供电,提高了供电的可靠性。

关键词: IEC61850; 智能分布式; 通信; 馈线自动化; 终端信息模型

中图分类号: TM 76

文献标识码: A

DOI: 10.16081/j.issn.1006-6047.2016.06.028

0 引言

馈线自动化 FA(Feeder Automation)是配电自动化的重要组成部分。FA 利用终端装置或系统,对配电线路进行监控和监视,并提高供电可靠性^[1]。FA 的一项基本功能是发现线路故障,迅速诊断出故障区域并将故障区域隔离,实现故障检测隔离与恢复 FDIR(Fault Detection Isolation and Recovery)。FA 系统按照实现方式可以分为集中型和就地型。

集中型 FA 系统将安装在各个开关处的终端设备采集的数据上传至主站,主站根据采集到的故障信息实现 FDIR。近年来,该领域取得了大量研究成果^[2]。随着光纤成本的降低以及新型终端的研发,集中型 FA 方案运用越来越广泛。

就地型 FA 系统也称为分布式 FA 系统,它不依靠配电主站/子站,根据实现方式可分为重合器方式和智能分布式方式。目前重合器方式 FA 已经取得许多研究成果^[3-4],实际应用中不需要主站和通信网络,因此建设费用低,但该系统不具备监测和遥控功能,限制了其适用范围。智能分布式 FA 是近几年提出的技术处理方式^[5],它不依赖主站/子站的全局信息,借助终端之间的通信,快速进行 FDIR。由于省去了信息上传和指令下达的时延,故障处理时间相对集中型 FA 大幅缩短。

目前市场上配电网终端厂家多达上百家,如何使用不同厂家终端设备之间能够交换信息及正确使用信息进行协同操作,是实现 FA 智能化的关键。

IEC61850 标准由国际电工委员会(IEC)提出,是基于通用网络通信平台的变电站自动化系统唯一的国际标准。该标准具有优良的互操作性、开放性和可扩展性,能够实现不同智能设备的无缝接入,极大地推动了数字化变电站的发展^[6]。目前已有不少学者开始将 IEC61850 标准应用于配电自动化领

域,但仅停留在终端设备层面^[7-9],对终端间的协调配合未有深入研究。

本文在研究 IEC61850 标准部分技术和方法的基础上,将其应用到智能分布式 FA 中,建立通用的终端设备信息模型,通过相邻终端间两两通信的信息交换方式,最终实现 FDIR 功能。

1 智能分布式 FA

1.1 FA 概述

随着城市配电网线路的日趋复杂,新能源接入配电网的需求日益普遍,导致配电网拓扑结构越来越复杂。在多变的应用场合下,基于集中式 FA 的配电网自动化方案难以自适应处理,而依靠终端间相互通信的智能分布式 FA 能够自适应,无论是电缆线路或架空线路,还是开环线路或合环线路,智能分布式 FA 均能较好适应配电网拓扑变化,有效减少了配电网的维护工作量。

典型的电缆型开环线路如图 1 所示,该典型开环配电网由 2 个变电站电源点和 4 座配电站组成,变电站出线开关为断路器,每台配电站配 1 进、1 出、1 支线、3 个负荷开关,其中 B₃ 表示联络开关。

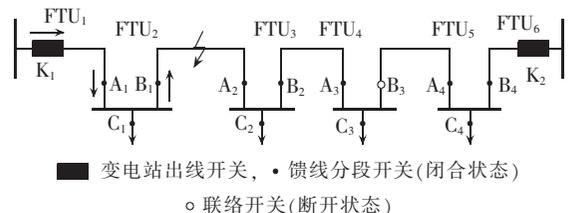


图 1 典型开环配电网示意图

Fig.1 Schematic diagram of typical open-loop distribution network

1.2 工作原理

假设故障点在 B₁、A₂ 之间,即为配电站间的线路故障,智能分布式 FA 处理逻辑如下。

a. 故障定位:根据开关的过流信息,判断故障开

关为 B_1 和 A_2 。

b. 故障隔离: 断路器 K_1 跳开, 并启动 FA, 负荷开关 B_1 、 A_2 再跳开以隔离故障。

c. 故障恢复: 断路器 K_1 合闸; 联络开关 B_3 是否合闸取决于负荷转供条件的满足情况。

下文讨论配电终端为实现智能分布式 FA 功能需要交互的信息。

2 终端信息模型

根据 IEC61850 标准的建模思想, 智能分布式 FA 系统由分布在配电网线路上的终端设备组成, 每个终端设备包含 SERVER 对象、逻辑设备(LD)和逻辑节点(LN)。本文主要工作是建立关于智能分布式 FA 功能的 LD 及新的 LN。

2.1 构建服务器

配电终端建模为 2 个服务访问点, 即 S_1 (MMS 服务)和 G_1 (GOOSE 服务)。在访问点 S_1 , 建模为一个 SERVER 类, 通信方式采用服务器/客户端模式, 用于配电终端与配电主站之间的通信。在访问点 G_1 , 建模为一个 SERVER 类, 通信方式采用订阅者/发布者信息, 用于配电终端之间的通信。

2.2 构建 LD

针对配电终端设备, 一般需要为测量、控制、保护等常规功能建立 LD^[10-11]。除此之外, 对于提出的智能分布式 FA 功能, 本文建立专有的 LD, 实例名为“FDIR”, FDIR 对象除了包含 LD 均有的 LLN0 和 LPHD 2 个 LN 外, 还有如下 3 个 LN。

a. OSFA(Operate Station FA): 完成 FDIR 功能。

b. TSFA(Test Station FA): 为 OSFA 提供测试信息。

c. MSFA(Monitor Station FA): 为上位机或配电主站提供 FA 状态信息。

2.3 确定 LN 和数据

在变电站自动化系统中没有关于配电网分布式 FA 的 LN, 为了实现终端间的互操作和信息共享, 本文扩展新的 LN, 以实现智能分布式 FA 系统的运行、测试和监视功能。

(1) OSFA 是 FDIR 的核心部分, 当故障发生时, 既要其他 LD 得到本地故障信息, 也要和相邻终端对应的 OSFA 节点交换数据。本文在实现智能分布式 FA 保护逻辑的过程中, 总结归纳出以下需要的数据及数据属性。

① 数据 Fa, 数据属性为 faStart、faBlock 和 faRevert。

a. faStart: 电源侧断路器跳开后, 向受电侧传出 FA 启动信号; 故障区域接收到 FA 启动信号, 开始对故障进行隔离。

b. faBlock: 当发生开关拒动、误动或通信异常等情况时, 终端向相邻终端传出 FA 闭锁信号。

c. faRevert: 接收到邻侧传入的 FA 复归信号, 复归当前闭锁信息。

② 数据 OverCurrent, 数据属性为 ocForward、ocReverse, 即发生故障时, 终端本地保护 LD 判断出开关是正向过流还是反向过流, OSFA 利用过流信息, 执行 FA 逻辑, 同时与相邻 OSFA 交换过流信息。

③ 数据 Load, 数据属性为 loadMax、loadFault。

a. loadMax: 变电站允许最大转供负荷。

b. loadFault: 故障区域开关正常运行时的负荷。

④ 数据 Action, 数据属性为 tripBreaker、rejectionStart、isolationOK 和 recoveryOK。

a. tripBreaker: 当故障发生时, 属于故障区域的终端会向供电侧断路器传出请求跳闸命令。

b. rejectionStart: 开关拒动时, 终端传出失灵启动信号; 邻侧接收到失灵启动信号后, 进行故障隔离。

c. isolationOK: 当故障开关跳开成功时, 传出隔离成功信号。

d. recoveryOK: 断路器或联络开关恢复成功时, 传出恢复成功信号。

⑤ 数据 Base, 数据属性为 powerPath、linkStation。

a. powerPath 表示线路是否导通。

b. linkStation 表示与邻侧终端通信状态。

(2) TSFA 用于测试终端 FDIR 功能。长期以来, FA 系统的现场应用一直是个难题。为了验证 FA 动作逻辑的正确性, 需要频繁地在实际配电网中进行故障实验, 而这会对电力系统造成冲击, 一般不被允许。若是在实验室搭建测试环境, 使用实时数字仿真 RTDS(Real Time Digital Simulator)平台模拟故障运行方式^[12], 则需要投入极大成本。本文建立的 TSFA 节点, 可接收 PC 机发出的故障测试信号, 无需实际硬接线, 可以方便快捷地对 FDIR 逻辑进行验证。所需数据及数据属性如下。

① 数据 OverCurrent, 数据属性为 ocForward、ocReverse, 即接收 PC 机模拟实际故障发出的过流信号。

② 数据 Strap, 数据属性为 rejectionStrap、linkStrap。

a. rejectionStrap: 表示失灵软压板, 若不投失灵软压板, 则开关拒动后全网闭锁; 若投入, 则开关拒动后邻侧终端动作。

b. linkStrap: 表示通信软压板, 若投入通信软压板, 则通信异常时全网闭锁; 若不投, 则异常区域上游仍可正常动作。

③ 数据 Load, 数据属性为 value, 即接收 PC 机模拟正常运行时线路上的负荷。

(3) MSFA 可监视终端 FA 的运行状态,方便调试或运行时了解 FA 的实时信息,为 FA 逻辑的调试和 FA 性能的评判提供依据。所需数据及数据属性如下所示:

- ① 数据 OverCurrent, 数据属性为 ocForward、ocReverse, 即监视线路过流信息;
- ② 数据 Exception, 数据属性为 faBlock、link-Exp, 即监视智能分布式 FA 运行过程中的异常信息,包括 FA 闭锁和通信异常;
- ③ 数据 Switch, 数据属性为 Position、Type, 即监视线路开关位置及开关类型(断路器或负荷开关);
- ④ 数据 Flag, 数据属性为 faStart、isolationOK 和 recoveryOK, 即监视 FA 动作进程。

3 信息交换模型

3.1 信息交换模型

智能分布式 FA 系统是一个无主从节点之分的对等系统,因此各终端在系统中的地位是平等的,完成的功能是一致的。上文采用面向对象的方法为配电终端建立信息模型,从终端抽象出一个稳定规范的对外数据交互接口。针对该通用接口,本文采用 GOOSE 服务实现信息模型的交换,它是 IEC61850 标准中的一种快速报文传输机制,适用于智能分布式 FA 系统这种数据流量大且实时性要求高的场合。

基于 GOOSE 服务的传输机制采用“发布者/订阅者”模式,即对等通信模式,就是每台终端都与其他所有终端进行数据交互,但这种数据交互方式存在如下问题:

- a. 数据交换量大,交互的无用信息多,加重了网络和各终端的负载;
- b. 终端需要交互和处理的数据量随项目规模的变化而变化,无法实现终端 FA 功能的抽象及可重用性;
- c. 当线路中终端拓扑关系发生任何变化时,都需要对所有终端进行重新部署,无法实现局部修改和局部重新部署。

3.2 两两通信

为了克服上述不足,本文提出了一种两两通信数据交换方式,将通信限制在相邻 2 个终端之间,与非相邻终端的数据交互则依靠相邻终端代理,各终端互为代理后形成了全局数据交互的通道。这种简化并规范的信息交换方式,为智能分布式 FA 的实用性提供了有力的支撑。

两两通信数据交换示意图如图 2 所示。在两两通信方式下,终端 D 若要获取终端 H 的数据 a,需要终端 G 与终端 H 两两通信,并组合同类信息,形成新数据 a_1 ,然后依此类推,最后终端 D 与终端 E 两

两通信并组合同类信息,形成新数据 a_3 。这样终端 D 即可通过多次两两交换获取终端 H 的信息。

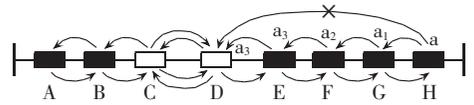


图 2 两两通信数据交换示意图

Fig.2 Schematic diagram of pairwise communication for information exchange

将终端通信限制在相邻的 2 个终端之间,远方数据的交互采用终端代理的方式来实现,可以将信息模型的定义限制在局部,从而使分布式 FA 系统拓扑结构的变更限制在局部。

4 应用分析

本文以国电南自配电终端 DS3251 为基础搭建了智能分布式 FA 测试系统,系统框图如图 3 所示。



图 3 测试系统示意图

Fig.3 Schematic diagram of test system

本系统主要由监视主机、配电系统、测试主机和交换机组成,相互之间的通信通过以太网实现,其中配电系统是由配电终端和模拟断路器组成的如图 1 所示的电缆网络典型结构。

4.1 开环运行分析

以故障发生在配电站 1 和 2 间(B_1-A_2)为例,分析各个终端在故障处理中的信息交换过程。当线路开环运行时,故障定位的原则是:对于流过故障电流的开关,若其相邻两侧开关一侧流过故障电流,而另一侧没有,则该开关为故障开关。

图 4 描述了终端 FTU₂ 在故障发生后的处理过

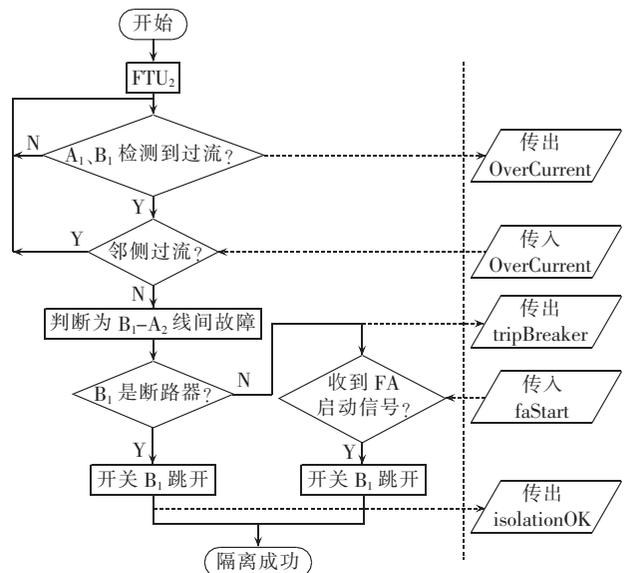


图 4 终端 FTU₂ 的动作逻辑和数据流

Fig.4 Protection logic and data flow of FTU₂

程及与邻侧终端交互的信息。当终端 FTU₂ 判定 B₁ 为故障开关时,由于负荷开关无法切断故障电流,因此需要变电站出口断路器先切断,然后故障开关 B₁ 再跳开。终端 FTU₃ 也是同样的处理逻辑,故障开关 A₂ 跳开,完成对线间故障的隔离。

图 5 描述了终端 FTU₁ 的动作逻辑过程。由图可见,终端 FTU₁ 控制变电站出口断路器,当接收到来自故障开关的跳闸请求后,会跳开断路器,并发出 FA 启动信号;当接收到故障开关跳开成功后发出的隔离成功信号时,将合上断路器,恢复非故障区域 K₁-A₁ 的供电。

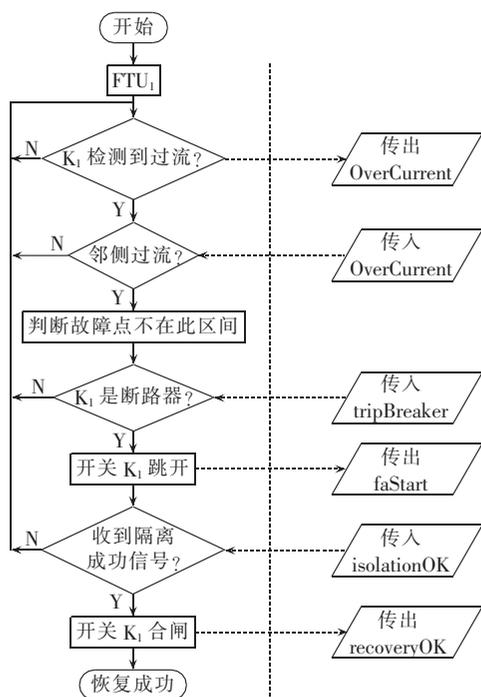


图 5 终端 FTU₁ 的动作逻辑和数据流

Fig.5 Protection logic and data flow of FTU₁

图 6 描述了终端 FTU₄ 的动作逻辑过程,通过相

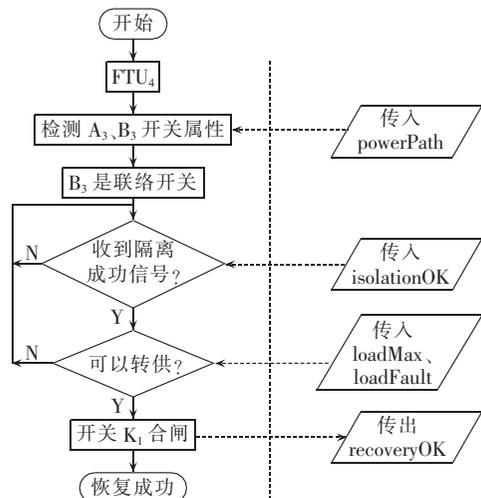


图 6 终端 FTU₄ 的动作逻辑和数据流

Fig.6 Protection logic and data flow of FTU₄

邻两侧终端传入的供电路径可以判断出开关 B₃ 为联络开关。当联络开关 B₃ 接收到故障隔离成功信号时,会进行负荷转供的判断。本文的判断依据是:比较联络开关两侧接收到的最大允许负荷和故障发生前的常态负荷,若 loadMax > loadFault,则联络开关合闸;反之不合。若联络开关 B₃ 合闸,则非故障区域 B₂-A₃ 恢复供电。

4.2 合环运行分析

当图 1 的联络开关 B₃ 闭合时,线路运行在合环状态,示意图如图 7 所示。相对开环而言,合环运行的区别是若线路一点故障,则全网线路上均有故障电流流过。此时,故障电流就存在方向的问题。本文规定电流流入母线为正,流出为负。在此基础上,合环运行的故障定位原则是:对于流过故障电流的开关,若其过流方向与相邻两侧中的其中一侧同向,而与另一侧反向,则该开关为故障开关。

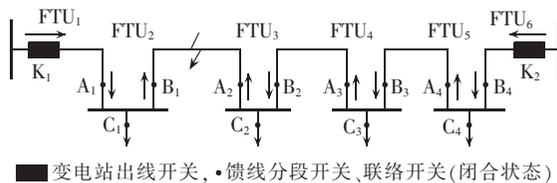


图 7 电缆型接线合环运行示意图

Fig.7 Schematic diagram of cable wiring for close-loop operation

合环运行下终端故障处理逻辑和信息交互过程与开环运行基本一致,有 2 处不同:

- a. 当检测到故障后,两侧出口断路器均会跳开;
- b. 当故障隔离成功后,没有合联络开关的动作。

4.3 异常分析

在 FA 动作过程中,会遇到异常情况,如开关拒动或开关误动等,本文针对如下异常情况,给出处理逻辑。

a. 开关拒动分析。

在终端发出跳令后,若故障开关在规定的时间内没有分断,则认为该开关发生拒动。若不采取措施,会扩大故障范围。本文将开关失灵启动作为可配置项,若失灵软压板投入,则拒动开关会传出失灵启动信号,邻侧开关跳开以隔离故障,后续恢复逻辑正常进行;若失灵软压板不投入,则拒动开关传出 FA 闭锁信号,整条线路的开关闭锁,出口断路器保护跳闸。

b. 开关误动分析。

开关误动存在没有收到跳令而开关分闸和没有收到合令而开关合闸 2 种。若判断出开关误动,则误动开关传出 FA 闭锁信号,整条线路的开关闭锁,出口断路器保持合闸。

c. 通信异常分析。

智能分布式 FA 逻辑能否实现,主要取决于各终端之间的信息能否正常交互。当线路出现通信中断的异常情况时,本文的处理方式是将通信异常闭锁作为可配置项。当通信异常闭锁投入时,若线路上任意一点发生通信异常,则全网 FA 闭锁,开关不执行任何动作,消除了自动化误动作的可能性,异常处理过程简单,但此方式可能会因极小的通信异常而闭锁全部自动化逻辑。当通信异常闭锁不投入时,若某终端通信异常,则通信异常区域所覆盖的开关闭锁,异常区域上游的开关可以正常执行 FA 逻辑,这样可以缩小受影响区域范围。

本文提出的智能分布式 FA 模型,通过各个终端之间的通信配合,一次性完成故障定位、隔离及非故障区域的恢复且不依赖主站,具有以下优点:

- a. 通用的信息模型和数据交换方式易于推广使用;
- b. 快速切除故障,整个 FDIR 过程达到秒级;
- c. 对异常状态的处理提高了供电的可靠性。

5 结语

本文将 IEC61850 建模思想引入智能分布式 FA 功能中,旨在建立通用的终端信息模型,以实现配电终端之间的互操作和信息共享。在 GOOSE 服务的基础上,提出了两两通信机制,将信息交换限定在相邻终端,简化并规范了信息交换模型。实际分析了该模型在电缆型配电线路中的逻辑动作过程和异常处理机制,表明了其可行性。

本文建立的信息模型是否适用于其他配电网线路结构,还有待实践验证。另外,智能分布式 FA 的实现完全依赖于通信的可靠性,如何克服这一缺陷还需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家经济贸易委员会. 配电自动化系统功能规范:DL/T814—2002[S]. 北京:中国电力出版社,2002.
- [2] 赵月,何丽娟,姜海涛,等. 配电网馈线自动化系统分析及技术实施要点[J]. 电力自动化设备,2005,25(9):65-68.
ZHAO Yue,HE Lijuan,JIANG Haitao,et al. Distribution feeder automation system and its implementation essentials[J]. Electric Power Automation Equipment,2005,25(9):65-68.
- [3] 刘健,崔建中,顾海勇. 一组适合于农网的新颖馈线自动化方案[J]. 电力系统自动化,2005,29(11):82-86.
LIU Jian,CUI Jianzhong,GU Haiyong. A novel feeder automation scheme for rural distribution systems[J]. Automation of Electric Power Systems,2005,29(11):82-86.
- [4] 程红丽,张伟,刘健. 合闸速断方式馈线自动化的改进与整定[J]. 电力系统自动化,2006,30(15):35-39.
CHENG Hongli,ZHANG Wei,LIU Jian. Improvement of reclosing

and instantaneous protection based feeder automation and its setting approach[J]. Automation of Electric Power Systems,2006,30(15):35-39.

- [5] 刘健,负保记,崔琪,等. 一种快速自愈的分布智能馈线自动化系统[J]. 电力系统自动化,2010,34(10):62-66.
LIU Jian,YUN Baoji,CUI Qi,et al. A distributed intelligent feeder automation system with fast self-healing performance[J]. Automation of Electric Power Systems,2010,34(10):62-66.
- [6] 李永亮,李刚. IEC61850 第 2 版简介及其在智能电网中的应用展望[J]. 电网技术,2010,34(4):11-16.
LI Yongliang,LI Gang. An introduction to 2nd edition of IEC61850 and prospects of its application in smart grid[J]. Power System Technology,2010,34(4):11-16.
- [7] 凌万水,刘东,陆一鸣,等. 基于 IEC61850 的智能分布式馈线自动化模型[J]. 电力系统自动化,2012,36(6):90-95.
LING Wanshui,LIU Dong,LU Yiming,et al. Model of intelligent distributed feeder automation based on IEC61850[J]. Automation of Electric Power Systems,2012,36(6):90-95.
- [8] 韩国政,徐丙垠. 基于 IEC61850 标准的智能配电终端建模[J]. 电力自动化设备,2011,31(2):104-107.
HAN Guozheng,XU Bingyin. Modeling of intelligent distribution terminal according to IEC61850[J]. Electric Power Automation Equipment,2011,31(2):104-107.
- [9] 徐斌,刘子英. 基于 IEC61850 的配电线路保护 IED 设计[J]. 电力自动化设备,2007,27(9):103-106.
XU Bin,LIU Ziyang. Design of IED based on IEC61850 standard for distribution system line protection[J]. Electric Power Automation Equipment,2007,27(9):103-106.
- [10] 韩国政,徐丙垠,索南加乐,等. IEC61850 的配网自动化通信技术研究[J]. 电力系统保护与控制,2013,41(2):62-66.
HAN Guozheng,XU Bingyin,SUONAN Jiale,et al. Communication technology for distribution automation based on IEC61850[J]. Power System Protection and Control,2013,41(2):62-66.
- [11] 王凯. 基于 IEC61850 的智能配电终端模型的研究[D]. 北京:华北电力大学,2012.
WANG Kai. Research on models of smart distribution terminal based on IEC61850 standards[D]. Beijing:North China Electric Power University,2012.
- [12] 杨超. 基于 RTDS 平台的智能分布式馈线自动化仿真测试[J]. 华东电力,2014,42(12):2568-2572.
YANG Chao. Simulation testing of intelligent distributed feeder automation based on RTDS environment[J]. East China Electric Power,2014,42(12):2568-2572.

作者简介:



陈云国

陈云国(1981—),男,江苏盐城人,高级工程师,硕士,主要从事配电网馈线自动化终端的设计和研发工作(E-mail:yunguo-chen@sac-china.com);

戴胜(1989—),男,湖北孝感人,工程师,硕士,主要研究方向为配电网分布式馈线自动化(E-mail:sheng-dai@sac-china.com)。

(下转第 222 页 continued on page 222)

determination under the background harmonic fluctuations[J].
Electrical Measurement & Instrumentation, 2014, 51(7):1-8.

- [19] 胡铭,陈珩. 基于小波变换模板大值的电能质量扰动检测与定位[J]. 电网技术, 2001, 25(3):12-16.
HU Ming, CHEN Heng. Detection and location of power quality disturbances using wavelet transform modulus maxima[J]. Power System Technology, 2001, 25(3):12-16.
- [20] 韦力强. 基于小波变换的信号去噪研究[D]. 长沙:湖南大学, 2007.
WEI Liqiang. Signal denoising research based on wavelet transformation[D]. Changsha: Hunan University, 2007.
- [21] BURCH R, CHANG G, GRADY M, et al. Test systems for harmonics modeling and simulation[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 1999, 14(2):579-587.

作者简介:



陈静

陈静(1993—),女,湖北荆州人,硕士研究生,从事电力系统谐波责任划分方面的研究(E-mail:k_a_thy1993@163.com);

符玲(1981—),女,四川泸州人,讲师,博士,从事电力系统故障诊断、谐波源识别方面的研究;

臧天磊(1986—),男,内蒙古通辽人,博士研究生,从事电力系统谐波源定位与谐波

责任划分方面的研究;

何正友(1970—)男,四川自贡人,教授,博士研究生导师,博士,从事现代信息理论在电力系统中的应用方面的研究。

Harmonic contribution determination considering system harmonic impedance change

CHEN Jing, FU Ling, ZANG Tianlei, HE Zhengyou

(School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: The accurate estimation of system harmonic impedance is the key to determine the harmonic contributions. The present research on system harmonic impedance estimation is based on the assumption that the system harmonic impedance is not changed, which does not adapt to the periodic harmonic impedance change of practical power systems. A method for determining the harmonic contributions in this condition is proposed. The harmonic voltage and harmonic current measurements are simplified by adding windows to obtain the rough estimation of system harmonic impedance. The wavelet transform modulus maximum method is then employed to detect the time of system harmonic impedance change, based on which, the measurements are segmented and separately processed by the robust total least squares regression to accurately estimate the system harmonic impedance and determine the harmonic contributions for each section. The defined general harmonic contribution index is applied to assess the harmonic contribution of each harmonic source. The simulative results for a three-feeder system and the IEEE 13-bus system verify the validity and accuracy of the proposed method.

Key words: harmonic contribution determination; system harmonic impedance; wavelet transform modulus maximum method; robust total least square regression; harmonic analysis

(上接第193页 continued from page 193)

IEC61850-based modeling of intelligent distributed feeder automation system

CHEN Yunguo, DAI Sheng, YANG Chengsheng, NI Jian

(Guodian Nanjing Automation Co., Ltd., Nanjing 211153, China)

Abstract: The IEC61850 modeling concept is introduced to the FA (Feeder Automation) system for realizing the FA function of distribution lines and a terminal device information model is built for the intelligent distributed FA system. The information exchange model based on GOOSE communication is proposed and a pairwise communication method is proposed to restrict the information exchange only between two adjacent terminals. The protection logic for realizing the FA of cable-type distribution lines and the information flow of information model are analyzed, which show that, the proposed method can quickly isolate the fault and recover the power-supply, improving the reliability of power system.

Key words: IEC61850; intelligent distribution; communication; feeder automation; terminal information model