

文章编号:1001-1609(2003)01-0046-03

# 一种实用的配电自动化模式

史燕琨, 邹积岩, 孙福杰

(大连理工大学, 辽宁 大连 116023)

## A PRACTICAL MODE OF DISTRIBUTION AUTOMATION SYSTEM

SHI Yan-kun, ZOU Ji-yan, SUN Fu-jie

(Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

**摘要:** 结合工程实例提出了一种新的基于重合器和分段器的配电自动化模式,它仅依靠重合器同分段器的时间配合即可完成配电线路故障的隔离,同时又可通过通信手段对系统中的线路和开关的工作情况进行监控,因而是一种经济实用的配电自动化模式。

**关键词:** 配电自动化;重合器;分段器;通信

**中图分类号:** TM766

**文献标识码:** B

**Abstract:** An actual distribution automation project is introduced in this paper. The mode of DAS based on recloser and sectionalizer is adopted in the project to isolate fault section of the distribution net. At the same time, the operating status of the power lines and switches in the system can be monitored and controlled by SCADA by the use of communication. It is considered to be a practical and economical DA mode.

**Key words:** distribution automation; recloser; sectionalizer; communication

## 1 引言

配电自动化是计算机技术、自动控制技术、数据通信、信息管理技术在电力系统中的集成应用,是电力系统现代化的必然趋势。配电系统对于配电自动化的要求是:配电线路正常运行时,它可以实时监视线路的运行方式和负荷;当故障发生时,及时准确地判定故障区段,迅速隔离故障区段并恢复非故障区段供电。目前,配电自动化的方案主要集中在基于重合器分段器和基于 FTU(Feeder Terminal Unit)两种模式<sup>[1]</sup>。

基于 FTU 的配电自动化方案通过各开关配备的馈线终端单元(FTU)同通信子站或 SCADA 系统计算机通信,由上位机集中判断故障区段。其特点是切除故障速度快,对线路冲击较小,但对通信线路的可靠性和通信速度要求较高,一旦通信线路出现故

障,容易引起事故的扩大,应用于农村及一些不重要的区域时,效益不高。同时对于架空线路上多发的瞬时性故障还没有很好的解决方法。

基于重合器和分段器的配电自动化方案无需通信手段,依靠重合器自身的控制单元即可实现对馈电线路各电气量的检测,实时切断故障电流,依靠重合器同分段器动作时限的配合隔离故障区段,实现配电网重构<sup>[2]</sup>。该方案可以基本消除瞬时故障造成的停电,对于永久性故障,可准确判断故障区段并自动隔离,既适用于辐射网,又适用于环网用户,可根据线路结构特点,采用不同的配合方式,增加或减少各层次设备,也可以根据供电部门的实际情况分阶段实施,从而充分利用现有设备的能力。但是,传统的重合器分段器方案也存在一些需要解决的问题,如永久性故障区段隔离的过程中,非故障区段也要经历不必要的停电;由于没有通信手段,无法实时监控整条线路的运行情况,为电力系统工作人员了解线路状况,掌握用户用电规律造成了不便;无法通过遥控完成倒闸操作,调整线路的运行方式。

为解决这些问题,提出了一种新的基于重合器分段器的配电自动化模式,采用馈线故障就地隔离与通信相融合,可以克服上述局限性,保持降低成本和高可靠性的优点。下面结合浙江黄岩城区配电自动化系统的工程实例<sup>[3]</sup>,说明该模式在实际应用中的可行性与优越性。

## 2 黄岩城区配电自动化系统方案

浙江黄岩城区配电自动化系统结构如图 1 所示,西江变电所和黄岩变电所 10 kV 出线连成手拉手供电方式,主馈线长度约为 6 km,系统内共有 11 台开关,其中 8 台开关将馈电干线分为 7 段,另有 3 台开关作为支路开关。图中,1#,11# 两开关为变电所出

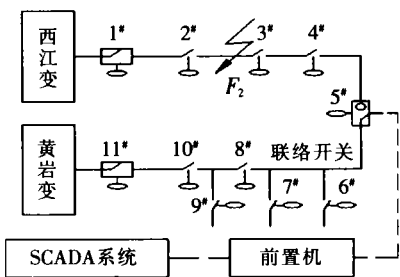


图1 黄岩城区配电自动化系统结构图

线重合器,5#为线路中间联络开关,其余为分段开关。

开关本体采用 ZW6-12/630 型真空断路器,具有体积小、可靠性高、使用寿命长等特点。每台开关均配有智能控制器对开关的状态进行监测和控制,同时与调度室内监控计算机通信,实现对馈电线路状态的监控。

智能控制器中测控单元采用 200 型可编程控制器,在电磁兼容性、抗恶劣气候环境、可靠性、功能扩展的灵活性以及便于网络化等方面都有较为明显的优势。图 2 为智能控制器的原理设计框图。

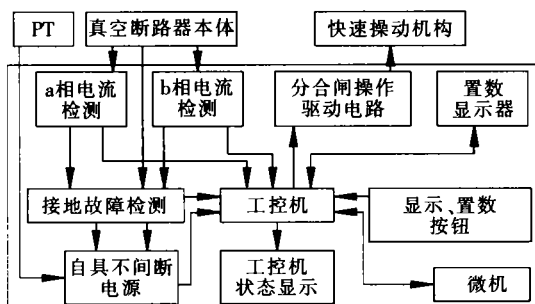


图2 重合器智能控制器的结构图

出线重合器具有快速和多条慢速反时限时间-电流曲线,通过调节曲线参数可保证故障情况下出线重合器先于站内后备断路器分闸,将故障切除。

以 2#~ 3# 开关间区段出现故障为例,说明系统保护配合过程以及控制器的工作逻辑。

如果  $F_2$  点发生瞬时性短路故障,出线重合器检测到故障电流后分闸,在分段器未延时分闸之前快速重合闸,如果故障消失,重合器不再分闸,线路恢复正常工作。

如果  $F_2$  点发生永久性故障,出线重合器检测到故障电流后一次快速重合闸,故障未消失,重合器再次分闸,2#~ 4# 分段器失压分闸,3s后重合器重合,2#分段器延时7s后合闸,合到故障上,出线重合器分闸,2#分段器再次失压分闸并闭锁,同时3#分段器感受到线路上有短时残压,即认为前段线路有故障,闭锁,禁止合闸,至此将故障区段隔离。出线重合

器再次延时合闸成功,5# 出线重合器感受到单侧失压,延时 45 s 后合闸,4# 分段器单侧得电后延时合闸,恢复非故障区段的供电。

在实际情况下,由于短路时线电压受很多因素的影响,并不一定在设定的残压范围内,这样就有可能出现故障端的开关检测不到残压,从而不能合闸闭锁,从另一侧送电时相应的出线重合器重合闸 2 次,人为造成正常供电区段不必要的停电,为解决这一问题,在联络开关处进行了改进,将原来简单的分段器用重合器代替,分闸次数设定为 2 次,故障后延时分闸时间小于出线重合器的整定值。这样,即使故障端的开关未能闭锁,联络重合器也能够先于出线重合器动作,将故障区段隔离,保证无故障侧重合器至联络开关的线路不会出现短时停电现象。

### 3 系统通信设计

该配电自动化系统的通信设计如图 3 所示。参照 ISO/OSI 的参考模型,包含物理层、数据链路层和应用层。

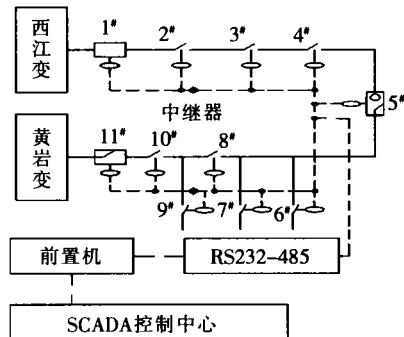


图3 通信示意图

#### 3.1 物理层

采用差分电压输出的 RS485 实现电流连接,CPU 214 自带 1 个 RS485 的通信口,可方便地进行组网及与计算机通信。沿电力线路架设屏蔽双绞线,将 11 台开关连为总线式结构。由于 5# 联络开关距离控制中心最近,从该处引 1 根双绞线至控制中心,经 RS232-485 转换器接入监控计算机。由于线路较长,在 2# 及 9# 开关处加入中继器将信号放大。各通信端口及上位机处的 RS232-485 转换器均采用光电隔离,并安装浪涌保护装置,可有效地避免感应电压及雷击损坏通信设备。

#### 3.2 数据链路层

该型号 PLC 支持多种通信协议,包括西门子公司自定的点到点(PPI)协议、多点接口(Multi-Point)协议、Profibus 总线协议以及允许用户自定义协议的自由口通信方式。

使用自由口通信方式,可允许用户自己定义通信协议,1个网络段上最多可连接128台终端,通信速率9600 bps的情况下,在线路中加中继器可将通信距离延长至9 km以上,可以满足一般馈电线路的通信要求,同时无需使用附加的通信模块以及其它的数据转发设备,仅在开关同监控计算机间架设通信线路即可实现联网通信功能,投资较少,同时又减小了通信线路出现故障的几率,实为一种既经济又实用的通信方式。

为防止数据冲突,上位机同各开关之间的通信采用应答方式,上位机作为主站,将信息帧以广播的形式发送到总线网络上,总线上各终端接收到信息帧后,取地址域字节同本身的地址比较,决定执行还是放弃。不执行其他通信工作时,由上位机轮流发查询指令,接收各开关发回的响应信息。由于该种配电自动化模式不依赖通信进行故障的定位与隔离,只对各开关进行状态查看和远程控制,因此对于通信速率的要求不高。

系统通信采用异步传输方式,波特率9600 bps,8位数据位,1位停止位,无奇偶校验。上位机下传以及各开关上传的信息都采用变帧结构。

### 3.3 应用层

应用层协议中定义了报文信息的封装及格式。通信系统主要完成遥测、遥信、遥控、遥调及故障信息上报等功能。主机下行信息帧的指令类型域中指明各终端要执行的工作及上行的报文内容,包括查询指令、参数调节、遥控、上传故障记录、系统对时、通信测试功能等。

主机监控软件采用面向对象的 Visual Basic 编制,它的开发图形用户界面的方法便于设计者迅速简捷地编制实用的用户程序。利用其中的 Mscmm 通信控件可直接对计算机串行口进行操作,实时性较好。同时利用其强大的数据访问功能和 ActiveX 技术可方便地对数据库操作和执行其他应用程序,完成遥控操作记录和故障记录的报表打印等工作。

## 4 结语

该种基于重合器、分段器的配电自动化方式有配置简单灵活,运行安全可靠等特点,便于供电系统根据自身情况分阶段实施。在实现故障就地隔离与网络重构的基础上稍加投资即可实现对配电线路的“四遥”功能。

黄岩城区配电自动化系统采取分阶段实施的方案,就地控制部分、通信部分已调试完毕,目前工作正常。

## 参考文献:

- [1] 刘健,倪建立,邓永辉. 配电自动化系统[M]. 北京:水利电力出版社,1998.
- [2] 王章启,顾宽鸿. 配电自动化开关设备[M]. 北京:水利电力出版社,1995.
- [3] 邹积岩,孙福杰. 配电网自动化方案的选择与实例[J]. 高压电器,1999(5):33-36.

作者简介:史燕琨(1972-),男,在读博士生,主要研究方向为配电自动化及智能化开关设备。

(上接第45页)

空灭弧室放电时的外壳电位变化的方法相比,基于放电声发射原理制成的内部气体压力在线检测装置不含光学器件,价格便宜,对环境的要求较低,适合于推广应用。

## 参考文献:

- [1] 段雄英,赵子玉. 真空灭弧室真空度在线检测的试验研究[J]. 高压电器,2000,36(4):30-32.
- [2] 和田,显二. 电气设备诊断技术及其自动化[M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [3] 冯允平. 高电压技术中的气体放电及其应用[M]. 北京:水利电力出版社,1990.
- [4] 胡志强. 气体电子学[M]. 北京:电子工业出版社,1985.

- [5] 王季梅. 真空开关[M]. 北京:机械工业出版社,1983.
- [6] 罗森威格. 光声学及光声学[M]. 王耀俊(译),北京:科学出版社,1986.
- [7] Michael Laux and Heinz Pursch. Sound Emission from an Arc Cathode[J]. IEEE Trans. on Plasma Science, 2001,29(5):722-725.
- [8] C S Maroni, R Cittadini. Series Arc Detection in Low Voltage Distribution Switchboard Using Spectral Analysis[A]. ISSPA[C], Kuala Lumpur, Malaysia, 2001.
- [9] 孙才新,罗兵. 用于变压器局部放电源定位测量的高灵敏度声波传感器的研究[J]. 仪器仪表学报,1997(10):453-458.

作者简介:舒乃秋(1954-),男,湖北黄冈人,硕士,主要从事多种传感器的研究和开发工作,电话:027-67802288。