

配电网自愈系统技术研究

邓明秀 王虎森 李国文

许继电气股份有限公司 河南许昌 461000

摘要: 配电网潮流设计是连接输电网与供电用户的关键环节, 据统计, 约有百分之八十的客户断电都为配电网潮流设计失效, 为了进一步提高配电网潮流设计的准确性, 必须加强的自愈系统进行维护。本章阐述了一个能迅速有效隔离事故的同时, 又能迅速对非事故失电部分实现负荷分流的配电网自愈体系。

关键词: 配电网; 隔离故障; 负荷转移; 自愈系统

Research on technology of self-healing system of distribution network

Mingxiu Deng, Husen Wang, Guowen Li

Xuji Electric Co., LTD Henan Xuchang 461000

Abstract: The power flow design of the distribution network is the key link connecting the transmission network and power supply users. According to statistics, about 80 percent of customer power outages are for the distribution network power flow design failure. In order to further improve the accuracy of power flow design in the distribution network, we must strengthen the maintenance of the self-healing system. This chapter describes a self-healing system of the distribution network which can quickly and effectively isolate the accident and at the same time it can quickly realize the load diversion of the non-accident power loss part.

Keywords: distribution network; isolation fault; load transfer; self-healing system

引言:

为提高区域供电的可靠性, 配电网开始推广环网供电方式, 由于配网中线路距离短, 常规的过流保护存在定值、时限难于整定, 无法满足继电保护的基本要求。目前, 为了达到配电自动化的目的, 国内多采用依靠配电网主站来进行逻辑判断的主站集中式馈线自动化(Feeder Automation, FA), 和以“电压-时间”型为代表的就地重合器模式等^[1]。重合器模式这种控制方式采用断路器作为跳闸开关, 通过多次重合断路器和负荷开关来确定故障区域, 需要多次跳合开关, 开关损耗大, 停电时间较长^[2]。基于通信的馈线自动化模式保护功能完全依赖主站端进行, 故障定位时间较长, 故障后整条线路都会短时停电^[3]。显然以上方式已经不符合用户特别是重要负荷对供电高可靠性的要求。

1 原理简述

所述配电网自愈系统根据供电环网的拓扑结构配置智能保护终端、柜间通信的光缆及光纤熔接盒。智能保

护终端放置在环网柜中, 实时收集线路的电流电压数据、环网柜中各点开关状况和网络的拓扑信息, 并利用高速通信网络, 传输本节点的电流采集值, 开关状态, 远方控制信息给临近的供电节点, 同时接收邻近节点传输的电流电压采集值, 开关状态, 远方控制信息等根据系统设置的保护逻辑结合各节点的实时数据, 在故障情况下, 依据系统配置的保护逻辑, 快速判断故障类型和故障区域, 根据故障区域启动跳闸程序, 跳开相应的开关, 隔离故障, 故障隔离后, 所在区域节点开关断开后发送远方合闸命令到通信网络, 供电环网常开节点收到远合命令后启动合闸程序, 合上常开开关, 完成负荷转移, 恢复非故障区域的供电。不依赖主站监控系统辅助工作, 结构简单, 动作迅速, 可靠性高^[4]。

2 系统结构及实施方法

所述配电网自愈系统各节点的智能终端通过光缆进行手拉手式连接, 每个节点只与上下游的相邻节点进行数据交换, 传输模拟量数据、开关状态、远方控制信息,

数据按照固定时间间隔发送，以全双工方式工作，数据传输进行校验和应答，连续多次校验出错或无应答，启动告警程序^[5]；各节点依据自身采样值和接收相邻节点的采样值计算故障电流，以差动速断为主保护，过流方向保护、失灵保护、过流保护等为后备保护，判断故障类型和故障区域；供电环网故障后，对应区域节点的智能终端会启动跳闸程序，驱动断路器跳闸，同时发送对

侧跳闸命令，让故障区域另一侧的智能终端启动跳闸程序跳开相应对侧断路器，隔离故障；故障隔离后，由所在故障区域节点的智能终端检测断路器位置，当开关在分位后向通信网络发送远方合闸命令，通信网络各节点根据供电环网的拓扑结构结合节点中的常开开关位置，启动对应节点开关的合闸程序，合上常开开关，完成负荷的转移，恢复非故障区域的供电^[6]。

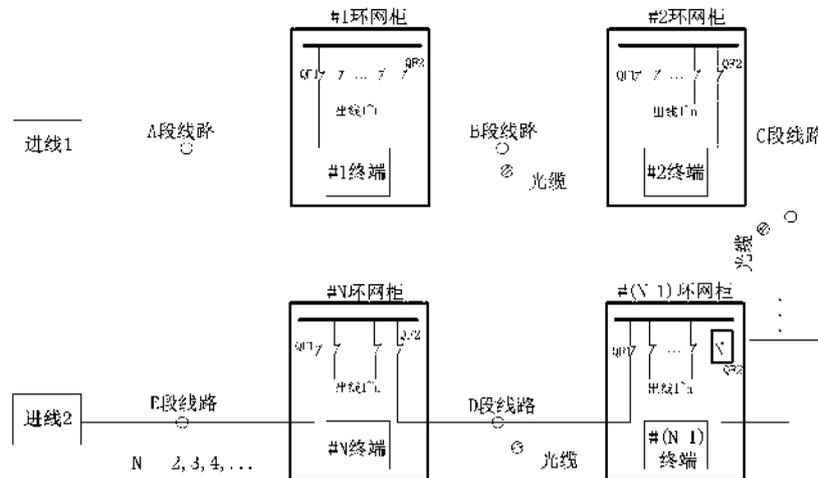


图1 系统结构图

3 典型故障处理

3.1 线路故障处理

图2中D段线路发生故障时，系统根据#N节点和#(N-1)节点的电流值做差 $|I1-I2| > \Delta I$ 差动定值时启动跳闸，#N节点断路器QF2跳闸，同时#N节点向#(N-1)节点发送对侧跳闸命令和远方合闸命令，经过多次确认后#(N-1)节点断路器QF1跳闸，隔离D段线路，当检测到#(N-1)节点断路器QF1跳开后，执行远方合闸命令，合上#(N-1)节点常开断路器QF2，由进线2给#(N-1)节点出线负荷供电。电流差动保护动作时间小于40ms，故障隔离时间小于90ms（包含断路器开断时间50ms）；系统启动合闸动作时间小于90ms（包含断路器合闸时间80ms），故障隔离+负荷转移的总体时间小于180ms。

3.2 母线故障处理

图2中故障B发生在#2节点母线时，过流方向保护启动，判断故障发生在母线侧，启动跳闸程序同时跳开#2节点断路器QF1、QF2，隔离#2节点母线，系统检测到断路器分闸位置后，向相邻的#1节点和#3节点发送远方合闸命令，各节点接收到远方合闸命令后经过多次确认并根据环网拓扑结构判断常开断路器位置，如图2

中#(N-1)节点断路器QF2，由#(N-1)节点智能保护终端启动合闸程序，合上断路器QF2，进线2对#2节点后边的负荷进行供电。电流方向保护动作时间小于40ms，故障隔离时间小于90ms（包含断路器开断时间50ms）；系统启动合闸动作时间小于90ms（包含断路器合闸时间80ms），故障隔离+负荷转移的总体时间小于180ms。

3.3 馈出线故障且开关失灵处理

图2中故障C发生在#1节点馈出线1时，该间隔过流保护启动，启动跳闸程序跳开#1节点断路器K1，经200ms延时，馈出线失灵动作，跳开#1节点断路器QF1、QF2^[7]，系统检测到断路器分闸位置后，向相邻的#2节点发送远方合闸命令，各节点接收到远方合闸命令后经过多次确认并根据环网拓扑结构判断常开断路器位置，如图2中#(N-1)节点断路器QF2，由#(N-1)节点智能保护终端启动合闸程序，合上断路器QF2，进线2对#1节点后边的负荷进行供电。馈出线失灵保护动作时间200ms，故障隔离时间250ms（包含断路器开断时间50ms）；系统启动合闸动作时间小于90ms（包含断路器合闸时间80ms），故障隔离+负荷转移的总体时间小于340ms。

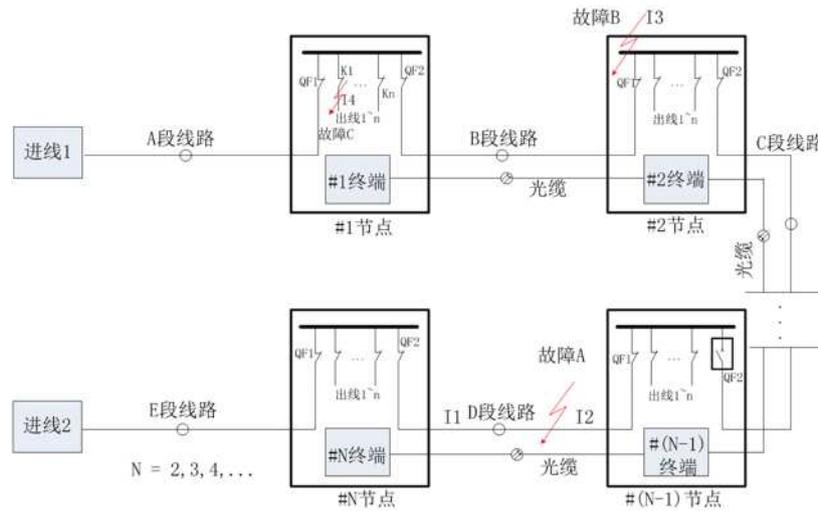


图2 故障及处理示意图

4 结语

目前配电网结构复杂、运用多样化,随着国民经济的增长,城市和群众对电力保障的需求将愈来愈大。本文所述的配电网自愈系统,不需要数据同步,各节点传输的电压电流值为有效值,远方控制跳闸、合闸等信息为多帧发送,节点收到信息进行循环应答,系统配置辅助通信网络采用无线、双绞线或光缆连接配电网调度主站系统,向主站系统实时发送节点数据和故障信息,辅助值班人员对供电网络的监控以及故障的检修。该系统不依赖主站系统,可以自行进行故障隔离和非故障区域的电力恢复,从而最小化了故障停电区域,非故障区域断电时限大大缩短,从而增强了供电系统安全性。

参考文献:

[1]舒心蕾,高阳.智能配电网保护自愈控制系统研

究.电气应用,2021,40(11),42-46

[2]吴瑀,庄红军,李军,等.10kV配电网馈线自动化自愈系统[J].贵州电力技术,2017,20(4):18-20

[3]叶杰文.10kV配电网馈线的自动化系统控制技术[J].中国新技术新产品,2017,337(3):19-20

[4]杨洋.10kV配电网自动化关键技术的研究[J].科学技术创新,2017(35):20-21.

[5]谢卫华,张用,毋炳鑫.无源光网络在海岛配电网自动化中的应用研究[J].电气应用,2017(11):90-94+99

[6]许建远.配电线路故障自愈控制技术的分析.电气开关,2022,60(03),1-3+7

[7]黄建中,黄纪元.自适应切换联络开关的自愈方法.农村电气化,2021,(07),38-41