

文章编号:1671-251X(2011)06-0097-04

基于 FDR 的相间短路故障快速自动 诊断与隔离的研究

罗及红

(湖南商务职业技术学院电子与控制技术系, 湖南 长沙 410205)

摘要:以管理济宁城区整个配电网工程为例,介绍了 FDR4011-GSM 配电自动化故障检测装置的结构、主要参数、功能及实际应用,详细分析了该装置处理放射状线路和环网状线路两种相间短路故障的原理。分析结果表明,该装置可实现相间短路故障的快速自动诊断与隔离,具有较好的可操作性、实时性和稳定性。

关键词:配电自动化;相间短路;放射状线路;环网状线路;自动诊断;隔离;FDR

中图分类号:TD612 文献标识码:B

Research of Rapid and Automatic Diagnosis and Isolation of Interphase Short Circuit Fault Based on FDR

LUO Ji-hong

(Department of Electronic and Control Technology of Hunan Vocational College of Commerce,
Changsha 410205, China)

Abstract: Taking project of managing distribution network of Jining, the paper introduced structure, main parameters, functions and actual application of FDR4011-GSM fault detection device of distribution automation, and analyzed principle that the device processes two interphase short circuit faults of radial

收稿日期:2011-03-10

作者简介:罗及红(1970-),男,湖南常德人,高级技师,硕士,

研究方向为电气工程与智能控制。E-mail:ljh836@126.com

4 结语

实验结果表明,交流伏安法测量电路参数少,对电表精度等级要求较高,计算公式复杂、计算量大,需要附加电阻。该方法在理论上是正确可行的,但受电网对称性和电网电压波动影响较大,测量误差较大。交直流伏安法测量参数少,计算简单,电网电压波动和不对称等因素对测量误差影响较小,是一种准确、快捷的测量方法。该方法要利用检漏继电器测量电压和电流,接线时可断开检漏继电器中的欧姆表,将电流表接入欧姆表位置即可。

在煤矿井下应用交流伏安法、交直流伏安法这两种测量方法时,必须严格遵守《煤矿安全规程》规定,在无瓦斯的采区变电所内进行,并进行瓦斯浓度检测,通过测量三相对地电压,确定电网无接地现象后,暂时断开检漏继电器执行电路,用最短的时间完

成参数测量工作。

参考文献:

- [1] 邱绍坤. 电线电缆绝缘电阻测量技术[J]. 电工技术, 2005(7):83-85.
- [2] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程[M]. 北京:煤炭工业出版社,2010.
- [3] 李斌,袁振海. 矿井低压电网零序直流选择性漏电保护原理的研究及实现[J]. 工矿自动化,2007(1):57-59.
- [4] 金希柱,黄泽彬. 使用绝缘电阻表测量绝缘电阻时应注意的问题[J]. 中国计量,2002(7):37.
- [5] 李景恩. 矿井供电[M]. 北京:煤炭工业出版社,1992.
- [6] 袁洪军,王洪庆. 如何准确测量电线电缆的绝缘电阻[J]. 煤矿安全,2006,37(7):49-51.
- [7] 赵岩,田增国,齐永奇. 绝缘电阻与接地电阻测试系统的设计[J]. 国外电子测量技术,2007(4):85-87.

line and ring network line in details. The analysis result showed that the device can realize rapid and automatic diagnosis and isolation of interphase short circuit fault and has good operability, real-time performance and reliability.

Key words: distribution automation, interphase short circuit, radial line, ring network line, automatic diagnosis, isolation, FDR

0 引言

目前,我国配电自动化系统存在户外终端工作环境恶劣和站端设备频繁操作的应用难点,因此,必须采用独特的高可靠性设备,如 FDR (Fault Detecting Relay),设计合理的自动化控制系统,实现日常配电网的动态管理,从而达到合理分配电网负荷、有效利用能源和故障快速自动诊断与隔离的目的^[1]。

许继电气有限公司引进的供电可靠性最高的 TOSCAN — D3000C 配电自动化系统,完成了很多大型配电自动化系统工程(如管理济宁城区整个配电网工程)。该系统中的 FDR4011 — GSM 配电自动化故障检测装置成功解决了配电自动化系统的典型功能故障问题。通过对管理济宁城区整个配电网工程的实地调研,笔者总结了 FDR4011 — GSM 配电自动化故障检测装置对放射状线路和环网状线路不同相间短路故障的处理经验,以供参考。

1 FDR 简介

FDR 可完成线路故障的就地隔离,并预留有远方通信接口^[2],适合用于非远方监控的配电网自动化系统中,其外形如图 1 所示。



图 1 FDR 外形

1.1 FDR 参数

X 时限:电源侧加压至开关合闸的时延,设定 X 时限的目的是使每台开关在不同时刻合闸。

X 时限闭锁:电源侧/负荷侧 X 时限内发生 1 s 以上的停电时,FDR 生成 X 时限闭锁,该开关分闸并被闭锁在分闸状,下一次再得电时不再自动重合。

XL 时限:电源侧/负荷侧由两侧电源转为只有一侧电压时,则开始电源侧/负荷侧 XL 时限计数。

Y 时限:故障检测时间。

Y 时限闭锁:开关合上后,进入 Y 时限计数(开关投入后的正常确认计数)。如果在 Y 时限(>1 s)内停电(电源侧/负荷侧重新失压),则进入 Y 时限闭锁,并且该开关分闸被闭锁在分闸状态,下一次再得电时不再自动重合。

1.2 FDR 主要功能

FDR 检查窗如图 2 所示。



图 2 FDR 检查窗

FDR 主要功能:

(1) 分段功能(S 功能):借助 X 时限闭锁、Y 时限闭锁、残压闭锁、双电源闭锁完成分段开关故障处理任务。

(2) 联络功能(L 功能):借助 XL 时限闭锁、Y 时限闭锁、瞬压闭锁、双电源闭锁完成联络开关故障处理任务。

(3) 手动操作功能:实现合分控制自动切换任务。

(4) 设定功能:X 时限设定钮可分别将 X 时限设定为 X1~X6;时间设定开关可分别将开关设定为长时限(Long)或短时限(Short);模式设定开关可分别将开关设定为分段功能或联络功能;指示灯可分别指示装置的工作状态。

(5) GSM 通信功能:通过短信对控制器实现“四遥”(遥信、遥测、遥控、遥调)功能。

1.3 FDR 的实际应用

FDR 的实际应用如图 3 所示。FDR 与柱上真空自动配电开关(VSP)、开关电源变压器(SPS,有干式变压器和油式变压器 2 种)一起构成配电执行单元(开关点)。FDR 与一体型远方终端(FTU)配套使用,具有故障搜查控制和远方通信功能,其底板

及各部件结构如图4所示。



图3 FDR的实际应用

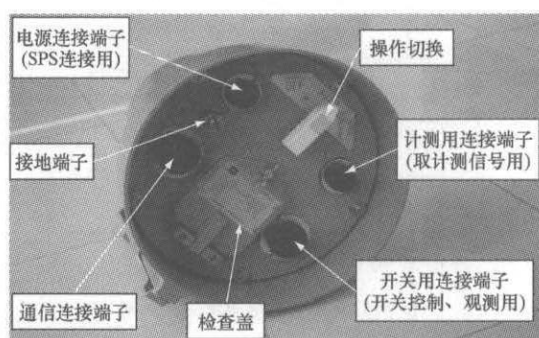


图4 FDR底板及各部件结构

1.4 配电执行单元

根据电网架设的构成与走向,在配电自动化系统的馈线层设置有若干个配电执行单元,这些配电执行单元与可实现过流速断及2次重合闸的变电站出线开关一起构成电压型馈线自动化系统。配电执行单元可分为分段型配电执行单元、分支型配电执行单元、联络型配电执行单元。如图5所示,其中B、D、F为分段型配电执行单元,C、E、J、K为分支型配电执行单元,G为联络型配电执行单元,A、H为变电站出线开关。

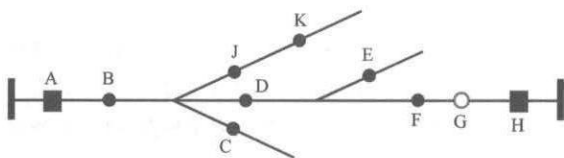


图5 电压型馈线自动化系统

2 FDR对放射状线路相间短路故障的处理

FDR的分段功能:无闭锁状态下上电,开始X时限计数(开关投入前的正常确认计数),计数完毕后,开关合上;开关投入后,FDR为确认事故进行Y时限计数,若在Y时限内停电,则进入Y时限闭锁,若Y时限结束后电源侧电压正常,开关未分闸,则确认该开关正常^[3]。

下面结合放射状线路分析FDR对相间短路故障的处理,图6为放射状线路相间短路故障的处理过程示意图。

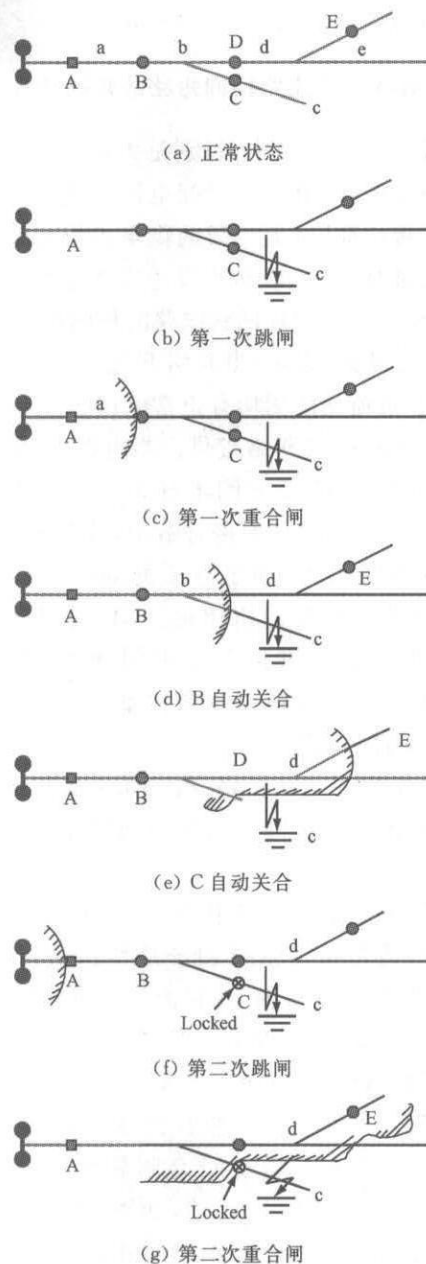


图6 放射状线路相间短路故障的处理过程示意图

如图6(a)所示,正常状态下,A、B、C、D、E作为开关使用,且都处于合闸状态,同时A还是重合控制器。当c段发生相间短路故障时,A检测到故障分闸,B、C、D、E失压分闸^[4],如图6(b)所示。5s后,一次重合闸合上A,使a段线路带电,如图6(c)所示。B电源侧检测到来电,经X时限(7s)后合闸,使b段带电,如图6(d)所示。7s后C合闸,使c段带电,如图6(e)所示。当c段短路故障为瞬时故障时,各段将通过X时限依次恢复供电;当故障为永久性故障时,将重新导致A保护动作,所有开

关再次失压分闸, C 的 FDR 进入 Y 时限闭锁, 即 C 被锁定, 故障段被隔离, 如图 6(f) 所示。5 s 后, 二次重合闸重新合上 A, 之后 B、D、E 开关依次合闸, 恢复非故障段的供电, 如图 6(g) 所示。

3 FDR 对环网状线路相间短路故障的处理

在环网配电系统中, 特别是大量使用环网负荷开关的系统中, 如果下一级配电网系统中发生了短路故障或接地故障, 上一级的供电系统必须在规定的时间内进行分断, 以防止发生重大事故^[5]。通过使用 FDR 可以处理环网状线路的相间短路故障。

FDR 的联络功能: 当联络开关处于分闸状态, 且电源侧/负荷侧两侧均有正常电压达 5 s 以上时, 可允许联络功能的联络带供。当电源侧/负荷侧由两侧电源转为只有一侧电压时, 联络开关开始 XL 时限计数。在 XL 时限计数中, 若联络开关产生事故点的瞬时加压(额定电压的 30%、 >150 ms、 <5 s), 则进入瞬时加压闭锁。XL 时限计数完毕后, 联络开关合上, 并进入 Y 时限计数。Y 时限结束则联络带供完毕, 在 Y 时限内重新失压则联络开关进入 Y 时限闭锁。

下面结合环网状线路分析 FDR 对相间短路故障的处理, 图 7 为环网状线路相间短路故障的处理过程示意图。

如图 7(a) 所示, 正常状态下, 开关 B、C、D 处于分段模式, 为合闸状态; E 处于联络模式, 为分闸状态。当 c 段发生故障时, A 检测到故障分闸, B、C、D 失压分闸, 如图 7(b) 所示。E 的 FDR 检测到一侧掉电后开始 XL 时限计数。5 s 后, 一次重合闸合上 A, 如图 7(c) 所示。B、C 依次经 X 延时后合闸, 如图 7(d)、(e) 所示。由于 C 合闸导致第二次跳闸, C 的 FDR 进入 Y 时限闭锁, 如图 7(f) 所示。5 s 后, 二次重合闸重新合上 A, 电源由源边送至正常区间, 如图 7(g) 所示。E 在 XL 时限后(>45 s)合闸, 实现 d 段负荷转供, 由馈线的另一端给 d 段供电, 如图 7(h) 所示。

4 结语

分析结果表明, 运用 FDR 实现了相间短路故障的快速自动诊断与隔离, 具有较好的可操作性、实时性和稳定性。维修人员可以根据操作要点迅速找到

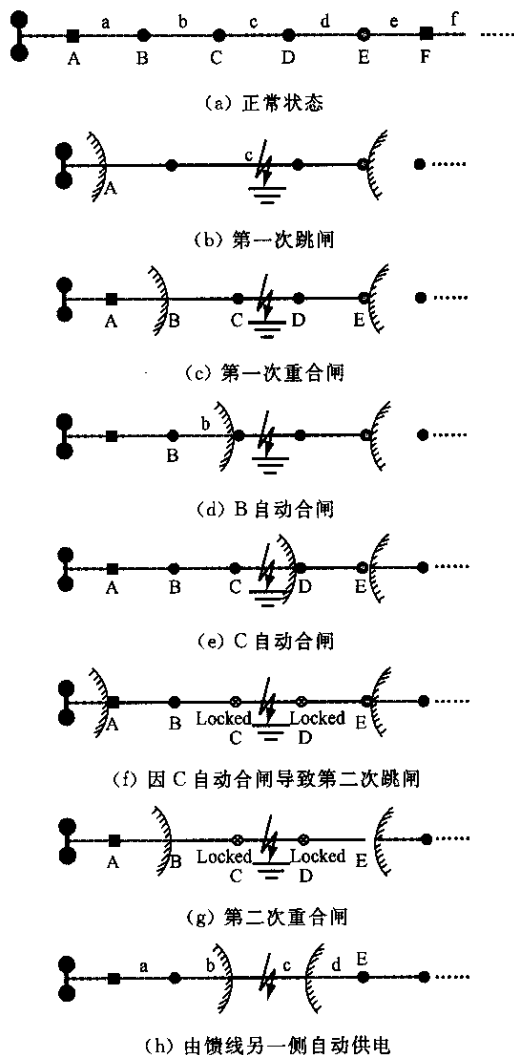


图 7 环网状线路相间短路故障的处理过程示意图

发生故障的区段, 并将其隔离, 从而及时恢复了无故障区段的供电, 减少了停电时间和停电范围, 节约了大量的工作时间。

参考文献:

- [1] 厉玉昇, 申双和, 冶林茂, 等. FDR 土壤水分监测仪器设计[J]. 电子产品世界, 2007(4): 42.
- [2] 万忠泽, 李继荣, 王令璇. 判断隔离铁路自闭、贯通电力线路短路故障方法[J]. 电力自动化设备, 2006(2): 33.
- [3] 刘介才. 工厂供电[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 261-262.
- [4] 乔占俊, 胡兴志, 赵建忠. 中低压配电网自适应电流保护的研究[J]. 工矿自动化, 2007(4): 30-32.
- [5] 刘春, 刘云, 魏天魁. 改进的配电网相间短路故障定位隔离算法[J]. 高电压技术, 2005, 31(7): 48-50.