

故障自动定位系统在油田配电网中的应用

尚德彬, 张思厚, 魏灵芝

(中原石油勘探局, 河南 濮阳 457001)

摘要: 针对 35 kV 直配线路故障频繁的现象, 提出了采用无线通讯模式故障自动定位指示系统的必要性。通过应用表明, 该系统能及时准确地确定出故障点所在的分支和确切位置, 缩短了故障修复时间, 提高了供电的可靠性, 具有一定的经济效益和社会效益。

关键词: 配电网; 故障定位系统; 无线通讯方式

中图分类号: TM726 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)16-0063-03

0 引言

我油田油区配电系统绝大部分采用的是 35 kV 直配供电方式, 配电变压器 (35/0.4 kV) 和低压配电装置设在计量站, 再由计量站经低压电缆辐射配电至抽油机电机等。随着油田的开发, 35 kV 直配线路的负荷不断增大、供电半径不断加大、分支线路不断增多, 造成线路的结构愈来愈复杂, 因此线路故障频繁。查找出具体故障所在的分支和故障点则非常困难, 少则几小时, 甚至数十小时, 影响供电可靠性, 给原油的生产带来了巨大的经济损失。而故障自动定位系统是提高供电可靠性的重要基础。因此将该项技术用于油田的配电网中, 及时发现并排除线路故障, 对确保油田生产的正常进行有着极其重要的意义。

1 故障定位系统组成及原理

1.1 系统组成

该系统组成见图 1, 包括故障检测探头、通讯系统及监控中心。其中通讯系统根据使用场合和通讯方式又分为: 短距离无线数字通讯收发系统、远距离

无线发射系统、无线接收总站及其它通讯系统。

1.2 工作原理

故障探头安装在线路分支处的分支线上, 当线路出现相间短路故障时, 故障探头就能及时检测到短路故障电流, 通过短距离无线收发系统, 将动作信号传送给安装在线路分支处的无线收发子站。无线收发子站可以接收到分别安装在两个分支 6 相线路上的故障探头发送过来的动作信息。无线接收及发射子站在收到动作信息后, 将动作分支的故障探头地址信息通过远距离无线通讯系统 (通讯距离一般 10 km) 发回控制中心。无线接收总站接收子站发来的信息后, 经过解调、解码, 可就地显示地址信息, 同时将地址信息送给监控中心的计算机系统。监控中心在接收到这些动作信息后, 经过计算机分析, 与地理信息系统相结合, 就可以直接显示出故障点地理位置信息, 并在地理背景上显示出来, 同时还可以通过打印机将地理位置信息打印出来。根据这些信息运行维修人员就可以迅速到达故障地点及时排除故障, 其原理图如图 1 所示, 各部分的详细情况分述如下。

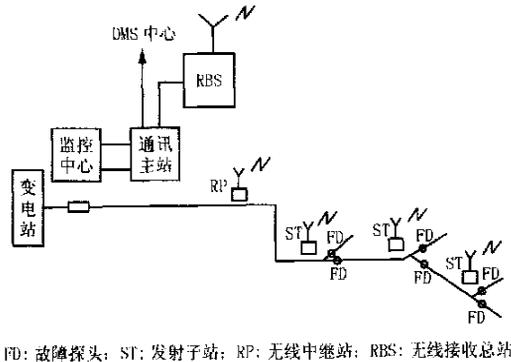
Analysis of a maloperation of relay protection caused by multiplex carrier system

LIU Zheng-chao, LIU Zhi-yao, LIU Wei, ZHANG Chi

(Guangdong Power Dispatching Center, Guangzhou 510600, China)

Abstract: Multiplex carrier system is well used to transmit high frequency signal in main relay protection for 500kV power lines in extra high voltage electric power grid. A typical relay protection maloperation caused by multiplex carrier system is described. Combined with the action of the relay protection, various records of the accident and the experiment data, this paper analyses the reasons of the accident. Meanwhile, the precautionary measures are also presented.

Key words: multiplex carrier system; relay protection; AC disturbance



FD: 故障探头; ST: 发射子站; RP: 无线中继站; RBS: 无线接收总站

图1 无线通信模式故障指示系统块图

Fig. 1 Block diagram of fault indication system with radio communication

1.2.1 FD 故障探头

FD 故障探头主要由故障电流检测电路、就地指示部分、数字编码及无线调制发射单元组成。在线路发生相间短路故障时,故障分支上的 FD 在故障后将被触发,给出红色显示,同时将其数字编码信号通过发射单元,以无线电波的方式发射出来,发射频率一般在 220 MHz,通讯距离在 50 m。其短路检测部分的工作原理是:根据线路短路时的特征,通过电磁感应方法测量线路中的电流突变及持续时间判断故障,因而它是一种适应负荷电流变化,只与故障时短路电流分量有关的故障检测装置。它的判据比较全面,可以大大减小误动作的可能性。如当系统运行结构变化,负荷变大时(如图 2a);当有大的负荷投切,大的电动机负荷的投入时(图 2b);当系统中出现短时励磁涌流(图 2c)时;当投入大负荷后,人为停电时(图 2d),FD 探头均能有效识别而不动作,只有流过短路电流时才给出故障指示。

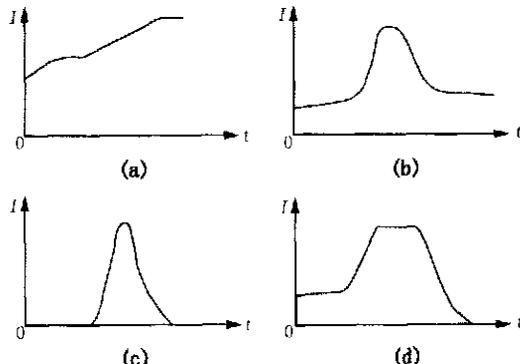


图2 不同状态下电流突变及持续时间曲线

Fig. 2 Curves of electric current mutation and duration under different states

1.2.2 ST 发射子站

发射子站一般安装在线路分支点处,它能接收两个分支共 6 个 FD 的编码信息,它与 FD 的关系一般是 1 只对 6 只为一组,当它收到故障探头的动作信号并经处理后,通过地址编码和时序控制,再将信息以无线电波方式发射出去,它的发射频率为 220 MHz。发射子站的所有元件安装在一个铁箱中,内部包含一个铅酸蓄电池。箱体外部安装一个太阳能电池板,用以给蓄电池充电,并在白天作为工作电源。在夜晚或阴雨天气时,由蓄电池供电。蓄电池在充足电后的情况下,可以维持子站连续 20 天工作,不需要补充能量。

1.2.3 RP 中继站

如果发射子站与接收总站间有大的障碍物或距离超过 10 km 时,需要在其间加设无线中转站,它可以接收子站的信息,然后再转发至接收总站。中继站与发射子站类似,发射频率亦为 220 MHz。因其接收电路部分的守候电流较大,所以后备蓄电池的容量较大,同时还备有太阳能电池板,白天由太阳能电池供电,夜晚或阴雨天气由蓄电池供电。中继站接收的数据信息不加修改,仍以无线方式将原数据再转发出去。

1.2.4 无线接收总站

无线接收总站的功能是将发射子站及中继站送来的无线信息接收后进行解调。解调后的数据送通讯主站,由通讯主站进行解码处理。

1.2.5 通讯主站

通讯主站主要是接收无线解调后的信息,然后解码并对数据进行处理,最后将数据送往相关设备。通讯主站具有如下接口。

1) 无线数据接口:接收无线接收总站解调后的数据,再进行解码处理,恢复 FD 的地址码信息。

2) 与监控中心的接口:串口(RS-232),将无线数据接口接收到的 FD 的地址码信息送入监控中心的计算机系统。

3) 与配电管理系统(DMS)中心的接口:可向 DMS 系统发送故障信息,接收 DMS 系统的查询。

通讯主站本身带有 LCD 显示及两个操作键,可通过 LCD 及操作键,直接查询故障线路信息,及在必要时清除内存等;在接收到故障信息后还可以给出音响报警。

1.2.6 基于 GIS 平台的故障定位系统软件

定位系统软件是监控核心组成部分,它的主要作用是搜集通讯主站传送的地址信息,对其进行纠错、校正后,通过拓扑分析和计算找出故障位置及故障通路,最终显示在 GIS 地理背景上。

1) 故障指示器动作信息和网络拓扑数据的实时搜集

故障定位系统在收集故障指示器动作信息和网络拓扑数据时,要遵循以下两个基本原则:

故障指示器动作信息的完整性原则

一般来讲,各故障指示器的动作信息到达通讯主站的时间是不同步的,在一个采样周期内采集到的故障指示器动作信息很可能是不完整的。因此,该系统假定:如果在若干个周期内没有新的故障指示器动作信息到达,则故障指示器动作信息已经搜集完整。这样,即使在系统发生多重故障时,也能够保证故障指示器动作信息的完整性。

故障指示器的动作信息和网络拓扑数据的一致性原则

由于故障指示器的动作信息和开关动作到达通讯主站的时间也是不同步的,而故障定位是以故障前的网络拓扑状态为基础的。因此,系统在实时数据采集时随时保留故障前的开关状态,待搜集到完整的故障指示器动作信息时,作为拓扑分析的基础。

2) 故障通路和故障点的查找

故障通路和故障点的确定是故障定位系统主站软件的核心。首先输入故障前网络的开关状态和故障指示器的动作信息,调用拓扑分析程序,从网络中提取各条馈线包含的支路,并按照宽度优先法扩展支路的次序将其保存在一个双向链表中。接着,对每条馈线从线路末端开始查找出最后一个判断为正确动作的故障指示器,对应的支路即为故障点。

3) 纠错和补漏

通讯主站在采集故障指示器动作信息时,偶尔会出现误报和翻报,故障指示器本身也会出现异常。因此,纠错和补漏是故障定位系统的一个必不可少的组成部分。该系统设计了一个智能纠错模块,它在网络拓扑分析过程中,不但可以有效地滤除错报的指示器信息,而且可以自动填补漏报的指示器信息。

4) GIS 支撑平台

该定位系统是以地理信息系统 GIS 为图形支撑平台,可以单独运行。系统的核心算法(如拓扑分析、故障查找、纠错和补漏)是采用组件技术实现的。GIS 平台采用了 MapObjects20 组件。除了基本的 GIS 功能,如显示、放大缩小和漫游等,本系统在 GIS 平台上还可实现如下特有的功能:

以不同的颜色显示故障通路; 不断闪烁故障支路直至调度员清除; 以不同的颜色显示动作不正确的故障指示器以提醒调度员; 保存、打印故障信息以便故障重演和分析。

2 应用效果

2002 年 9 月份,我们在分支较多、故障频繁的采油四厂南二 35 kV 开闭所 312、314 线路上实施了该系统。从线路先后发生的几次事故看,该系统均能及时准确地显示线路故障的地点等,从而缩短了故障修复时间,节省了大量的人力、物力。如原来线路发生故障时,一般每次都要动用二三十人、两三辆车,少则半天、多则两三天方能找出故障点,而现在只需两人最多半小时就可发现并将故障处理完毕。两线路安装定位系统设备费、安装及调试费共计 56 万元,而它们所供油井负荷原油日产量为 88 吨,按以往线路每年跳闸 10 次,每次处理故障时间按最少半天计算,则年影响原油产量约 440 吨。采用该系统后根据统计两线路年跳闸次数基本不变,而处理故障时间仅为半小时,从而节约了 115 h 的时间可供原油生产。前后对比年可增产原油为 420 吨,仅此一项就创效益 100 多万元。因此经济效益和社会效益十分显著,具有推广应用价值。

收稿日期: 2003-11-23; 修回日期: 2004-04-15

作者简介:

尚德彬(1968-),男,学士,高级工程师,长期从事电力设计及油田电力规划研究工作。E-mail: sjysdb@sina.com

Application of fault automatic location system in the oilfield distribution network

SHANG De-bin, ZHANG Si-hou, WEI Ling-zhi

(Zhongyuan Oilfield Exploration Bureau, Puyang 457001, China)

Abstract: Due to the phenomenon of the frequent fault of 35kV power supply circuit, this paper points out the necessary of adopting the fault automatic location and indication system with radio communication mode. The application shows that this system can accurately figure out the branch and accurate place of the fault in time, shorten the time of fault repairing and improve the reliability of power supply, which has a certain benefit of economy and society.

Key words: distribution network; fault location system; radio communication mode