

适用于铁路自动闭塞及电力贯通线路微机保护的研究

李瑞生¹, 王玉国², 熊章学¹, 吴双惠¹

(1. 许昌继电器研究所, 河南 许昌 461000; 2. 济南铁路局机务处水电科, 山东 济南 250000)

摘要: 介绍了一种新型保护装置。该装置是根据铁路干线、运输较繁忙的支线上所建立的自动闭塞和电力贯通线路的特点, 利用成熟的微机线路保护的软硬件技术研制开发的, 用以满足无人值守的铁路地区变电所的具体要求。

关键词: 自动闭塞电力线路; 电力贯通线路; 微机保护

中图分类号: TM773 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2001)02-0039-03

1 引言

自动闭塞和电力贯通线路主要为铁路系统调度集中、大站电气集中联锁、自动闭塞、驼峰信号等级负荷提供电源。自动闭塞电力线路是指对自动闭塞区段信号设备供电的 10kV 专用电力线路。电力贯通线路是指连通铁路沿线两个相邻变电所、配电所间的 10kV 或 35kV 电力线路。

根据《铁路电力设计规范》TB10008 - 99 规定, 向铁路沿线的自动闭塞和电力贯通线路供电的 10kV 变电所之间的供电距离一般条件下宜为 40 ~ 60km。所以这两条线路及向这两条线路供电的变电所一旦发生故障, 将造成信号灯灭、列车堵塞等事故, 打乱运输计划, 甚至出现难以挽回的经济损失。目前在这两条线路上应用的老式保护装置, 不具备“四遥”功能, 在线路故障时, 难以判断故障点, 故障排除时间长, 给铁路运输造成巨大经济损失, 甚至危及人身安全。本文所述的保护装置正是基于这种要求研制开发的。

2 保护原理

WXH - 114 微机自闭贯通线路保护装置是利用成熟的分散式系列保护装置的软硬件技术, 根据铁路自动闭塞及电力贯通线路的要求, 开发出用以满足无人值守铁路地区变电所、配电所的自动闭塞和电力贯通线路微机保护, 配置主要保护功能如下:

- 1) 三段式电流及其后加速保护
- 2) 低电压保护
- 3) 失压备自投
- 4) 三相一次重合闸

失压备自投、三相一次重合闸按自闭和贯通线路要求设计, 即: 失压备自投在对方所停电, 本所母

线有压、线路无压时启动; 三相一次重合闸在本所处于主供状态, 当电流保护动作, 对方所备自投失败后启动。系统接线如图 1。

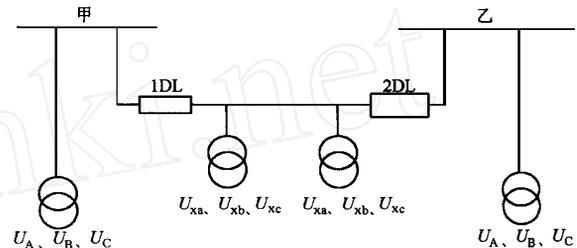


图1 铁路自闭、贯通系统接线

正常运行时: 甲所为主供所, 1DL 在合位; 乙所为辅供所, 2DL 在分位, 由甲所供电, 线路有压。

线路发生瞬时性故障时: 主供甲所保护动作, 1DL 跳开, 线路失压。备供乙所检测到 U_{xa} 、 U_{xb} 、 U_{xc} 线路失压, 在母线有压的情况下, 乙所失压备自投动作。2DL 合闸, 恢复线路供电, 线路有压。

甲所检测到线路有压, 则不再重合。乙所变成主供, 甲所恢复成备供。

线路发生永久性故障时: 主供甲所保护动作, 1DL 跳开, 线路失压。备供乙所检测到 U_{xa} 、 U_{xb} 、 U_{xc} 线路失压, 在母线有压的情况下, 乙所失压备自投动作。2DL 合闸, 动作到故障线路上。乙所保护动作, 2DL 跳闸。乙所保护重合闸放电, 闭锁重合闸。甲所经重合延时, 在母线有压、线路无压的情况下, 重合闸动作, 重合到永久性故障, 甲所再次跳闸。

失压备自投原理框图如图 2。

充电条件: DL 处于分位, 母线有压 ($U_1 >$), BK 允许, 线路有压 ($U_{xi} >$);

放电条件: DL 处于合位, 母线无压, 手跳闭锁 STBS, 或加速跳闸。用以保证重合闸只动作一次。

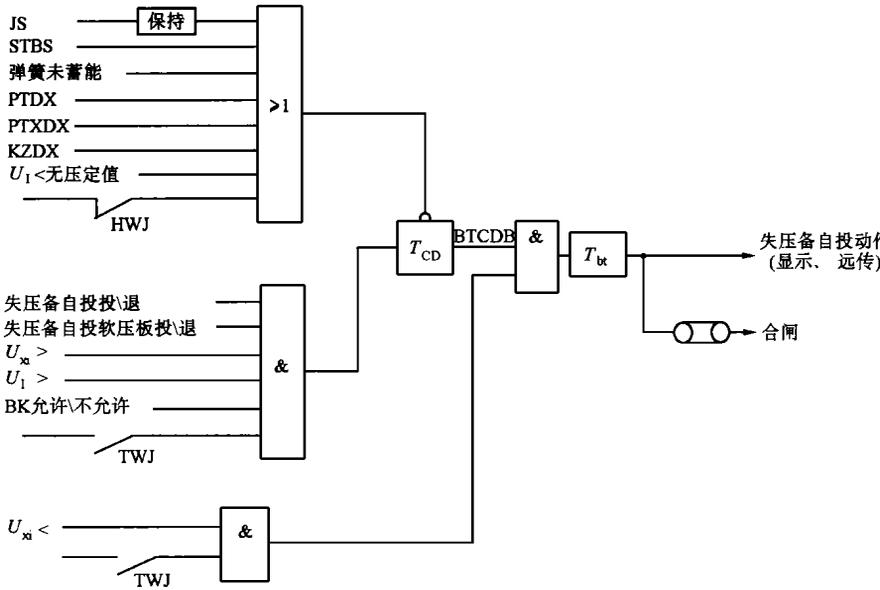


图2 失压备自投原理框图

充电时间 T_{CD} 可整定。

失压备自投动作逻辑:失压备自投投入,DL 在分位,线路失压,在充电满情况下,经 t_1 延时合闸出口。若合闸到故障线路,则加速跳闸,加速跳闸后,线路无压 ($U_{xi} <$), T_{CD} 不再充电,直到故障解除,手合后,线路有压 ($U_{xi} >$), T_{CD} 再次充电。

三相一次重合闸原理框图如图3。

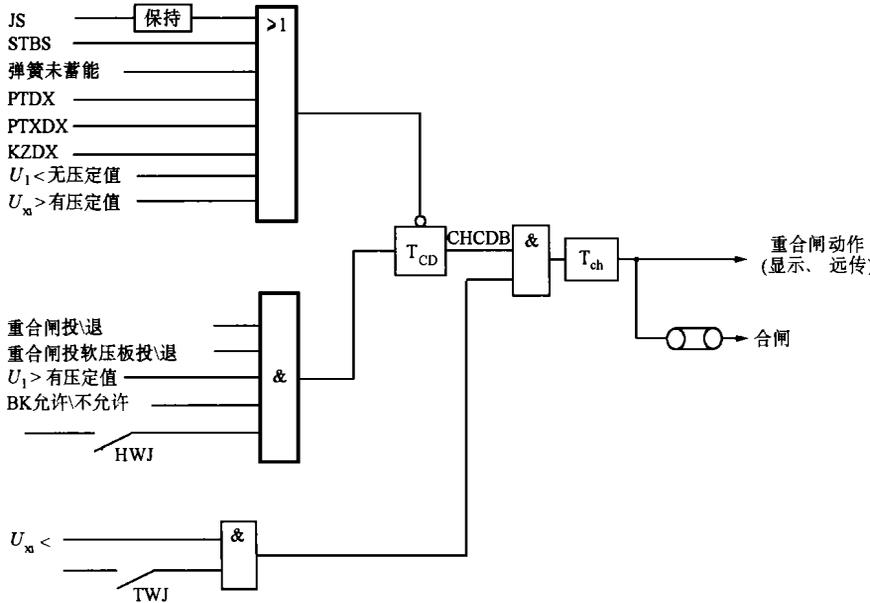


图3 三相一次重合原理框图

充电条件:DL 处于合位,母线有压 ($U_1 >$);

放电条件:母线无压 ($U_1 <$),或线路有压 ($U_{xi} >$),手跳闭锁 STBS,或加速跳闸。用以保证重合闸只动作一次。充电时间 T_{CD} 可整定。

重合闸动作逻辑:重合闸投入,断路器跳闸(含保护动作或偷跳),线路失压,在充电满的情况下,经 t_2 延时合闸出口。若合闸到故障线路,则加速跳闸。

线路检修时,主供及备供所的BK均设为禁止,退出失压备自投及重合闸。检修完毕,准备送电时,主供及备供所的BK均设为允许,手动合主供所DL,线路充电。

注:图2、图3中

BK — 允许重合闸及备自投; $U_1 >$ — 母线有压; STBS — 手跳闭锁重合闸; T_{CD} — 充电延时; $U_{xi} >$ — 线路有压, $i = A, B, C$; $U_{xi} <$ — 线路无压, $i = A, B, C$; JS — 加速跳闸; T_{js} — 后加速延时; $I_a >$ 、 $I_c >$ — 电流大于定值。

重合闸动作后 T_{CD} 放电,直到检测到复归信号,才允许充电。

5) 其它功能

本装置还配备有控制回路断线、PT断线告警、四遥等功能,可监测三相电流 I_a 、 I_b 、 I_c ,母线相电压 U_A 、 U_B 、 U_C ,母线段电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ,零序电压 $3U_0$,线路电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} ,有功 P ,无功 Q ,脉冲电度 P ,脉冲电度 Q 。并可以直接与微机监控或保护管理机通信,通信口可选用 RS - 422、RS - 485 或 Lonworks 网。

3 动模试验介绍

2000年5月初,于许继动模实验室搭建铁路两个变电所(包含两条电源进线,一条馈出线)、一条自闭电力线路的系统模型,并在变电所进线、出线、所内自闭母线以及自闭电力线上相应故障点模拟电源进线故障、电源失电故障、线路故障等(含瞬时性、永久性故障),考察保护装置的动作逻辑和动作特性,满足铁路部门的要求,获得了用户的

认可。

4 结论

本文介绍了 WXH-114 微机自闭贯通线路保护装置的硬件构成和保护原理,该保护装置利用成熟的微机保护软硬件技术,结合铁路地区自动闭塞电力线路和电力贯通线路的特点,开发出适用于铁路地区变电所、配电所的自闭、贯通线路保护,为实现

铁路变电所、配电所的无人值守提供了可能。

参考文献:

[1] 铁路电力设计规范.北京:中国铁道出版社,1999.

收稿日期: 2000-08-15

作者简介: 李瑞生(1966-),男,工程师,主要从事线路保护装置的研究与设计工作; 熊章学(1970-),男,工程师,主要从事继电保护的研究与设计工作; 吴双惠(1975-),男,本科,助理,主要从事低压线路保护工作。

Study on the microprocessor based protection for railway automatic blocking and power continuous lines

LI Rui - sheng¹, WANG Yu - guo², XIONG Zhang - xue¹, WU Shuang - hui¹

(1. Xuchang Relay Research Institute, Xuchang 461000, China; 2. Jinan Railway Bureau, Jinan 250000, China)

Abstract: A new protective device is presented in this paper. The device is developed based on the characters of automatic blocking and power continuous lines on railway trunk and busy branch, and on the matured hardware and software technique of the microprocessor based line protections to meet the practical requirements of unattended power transformation and distribution stations in railway sections.

Key words: automatic blocking power line; power continuous line; microprocessor based protection

(上接第31页) 变检测的算法进行了研究。参照 IEC 有关谐波检测标准,引入了多周期加窗傅立叶算法。通过对快速抗混叠频谱分析方法(FAFT)的分析,指出该方法实质是连续傅立叶变换,其插值逼近的做法在现场应用中存在缺陷。依据对 IEC 推荐的电压闪变检测方法的数字化实现,进行了闪变检测算法的软件化设计。在算法研究的基础上进行了基于工业控制计算机的电能质量监测系统的开发。本次工作满足了当前行业中对电能质量检测方法和评测标准的规范化和国际化的要求。该监测系统适应了测控仪器虚拟化、高集成化、智能化的发展趋势,伴随工业 PC 及其外围设备、信号处理板等电子产品的性能价格比的不断提高,该系统在电能质量检测领域中具有广阔的应用前景。

参考文献:

[1] 我国标准化工作“九五”计划和 2010 年远景目标纲要. 中国标准导报,1997,(1):3.

- [2] 林海雪. 对电能质量改善的几点看法. 电网技术, 1994,18(4):55.
- [3] 林海雪,孙树勤. 电网中的谐波. 北京:中国电力出版社,1998:162.
- [4] 孙树勤. 电压波动与闪变. 北京:中国电力出版社, 1998.
- [5] 孙仲康. 快速傅立叶变换及其应用. 人民邮电出版社, 1982:200~203.
- [6] 陈祥训. 快速高精度频谱分析方法. 中国电机工程学报,1991,11(1):35~40.
- [7] 刘亚洲,李威,纪延超. IEC 闪变检测方法的数字化实现. 2000,28(3):18~21.

收稿日期: 2000-06-14; 改回日期: 2000-07-11

作者简介: 王建贻(1972-),男,博士,研究方向为小波变换在电力系统中的应用; 李威(1976-),男,硕士研究生,研究方向为电能质量监测; 纪延超(1962-),男,教授,研究方向为电力电子技术在电力系统中的应用。

The study and realization of power quality supervisory method

WANG Jian-ze, LI Wei, JI Yan-chao, LIU Ya-zhou

(Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to meet the current trend of standardizing and internationalizing the detection method and the evaluating criterion in industry, and satisfy the urgent requirement for uniform supervisory system for power quality, the algorithm of harmonic analysis and voltage flicker detection are studied in terms of IEC recommended, and power quality supervision system based on industry control computer is developed.

Key words: power quality; harmonic; voltage flicker; fourier analysis