

城轨车辆高速断路器
性能检测系统的设计吕娜玺¹, 杜连超²

(1.兰州交通大学 机电工程学院, 甘肃 兰州 730070;

2.天津市地下铁道运营有限公司, 天津 300222)



作者简介: 吕娜玺 (1983-), 女, 硕士研究生, 主要从事轨道车辆状态监测及故障诊断和机械工程非线性动力学研究。

摘 要: 根据城轨车辆直流高速断路器的工作原理及其性能参数试验要求, 设计出检测系统的硬件部分, 编写计算机软件实现直流高速断路器各个性能参数的测定, 并详细地阐述了检测方法。应用该检测系统对直流高速断路器各个性能参数进行测定, 能够对断路器性能做出评价, 确定断路器是否满足使用要求。

关键词: 城轨车辆; 高速断路器; 性能参数; 检测系统

中图分类号: U269.32²; U264.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2011)04-0048-02

Design on Circuit Breaker Performance Detecting System for Metro Vehicle

LV Na-xi¹, DU Lian-chao²

(1.School of Mechatronic Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Tianjin Metro Operation Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

Abstract: With analysis of DC high-speed circuit breaker working principle of metro vehicle and its performance detecting requirements, hardware and software of a detecting system was designed and the test methods was described in detail. Through measuring DC high-speed circuit breaker performance parameters by the detection system, circuit breakers could be made comments for applying requirement.

Key words: metro vehicle; high-speed circuit breaker; performance parameters; detection system

0 引言

目前城市轨道交通车辆主要采用直流750 V和1500 V这2种供电制式, 电力输送线路中高速断路器对主电路起到过流保护、欠压保护和过压保护的作用, 其性能的好坏直接关系到车辆的安全可靠运营^[1]。

直流高速断路器为机械式单相快速断路器, 采用电磁吹弧、电动操作系统、直接瞬时过流脱扣、间接快速脱扣和空气自然冷却方式等技术。当主电路电流超过整定值时即进行分断, 响应时间极短, 仅为几毫秒。如UR系列直流高速断路器过电流机械反应时间仅2~5 ms, 其固有释放时间也低于15 ms, 因此UR系列直流快速断路器特别适用于直流牵引配电网中, 作为接触网和接触轨的保护以及故障区域的隔离, 成为牵引系统优良的开断保护装置。

1 直流高速断路器工作原理

高速断路器合闸后, 主触点闭合, 自由脱扣机构

将主触点锁在合闸位置上。过电流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件与主电路串联, 欠电压脱扣器的线圈和电源并联。当电路发生短路或严重过载时, 过电流脱扣器的衔铁吸合, 使自由脱扣机构动作, 主触点断开主电路。当电路过载时, 热脱扣器的热元件发热使双金属片弯曲, 推动自由脱扣机构动作。当电路欠电压时, 欠电压脱扣器的衔铁释放, 也使自由脱扣机构动作。

2 检测系统控制原理

本系统控制部分采用工业平板电脑作为核心, 并选取多功能USB数据采集卡MP424, 此采集卡具有采样频率高(可达1MS/s)的特点, 对于断路器2~5 ms的脱扣时间系统采集精度可以达到0.2%以上, 并且具有多通道模拟量输入输出、开关量输入输出的功能, 能够完成整个检测过程的自动控制, 同时有较高的信号抗干扰能力, 完全满足高速断路器的测量和试验的要求。系统原理如图1所示。

收稿日期: 2011-05-05; 收修改稿日期: 2011-06-13

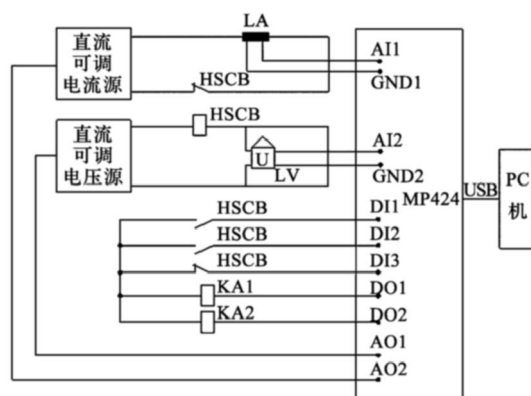


图1 检测系统原理图

高速断路器HSCB的主触点直接连接到直流电流电源, 分流器LA将断路器的电流信号送到采集卡MP424的A/D采集口, 高速断路器HSCB的线圈连接到直流控制电源, 电压传感器LV将线圈电压信号传送到采集卡MP424的A/D采集口, 高速断路器HSCB的辅助触点作为断路器的状态反馈连接到采集卡MP424的开关量输入口。采集卡MP424的开关量输出通过功率放大后驱动继电器, 用于控制系统启动、停止、接触器断开闭合等, 实现试验的自动控制。直流控制电源调节采用晶闸管整流模块, 通过MP424输出模拟量控制整流模块导通角来调节线圈电压^[2]。

为了模拟高速断路器的脱扣电流, 主电路系统采用低电压大电流来实现, 此电流由可调晶闸管整流模块产生。系统的输出端可以直接短接, 从而获取大电流输出。同时也可通过整流模块产生可调直流电压, 来模拟断路器的最低吸合电压和过压释放电压。2个整流模块的晶闸管导通均由采集卡模拟量输出来控制。

3 系统软件设计

综合考虑检测系统集通信技术、数据存储技术、动态图形处理技术以及报表生成技术于一体, 本检测系统以内置Windows XP操作系统的工业平板电脑作为上位机, 编程语言采用Visual Studio 2005平台下的Visual Basic.NET语言。系统测试主界面如图2所示。系统测试流程如图3所示。

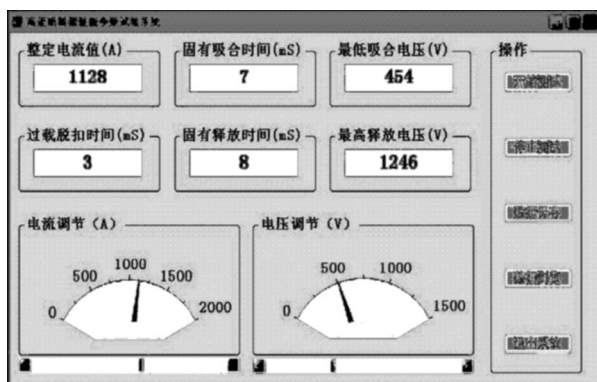
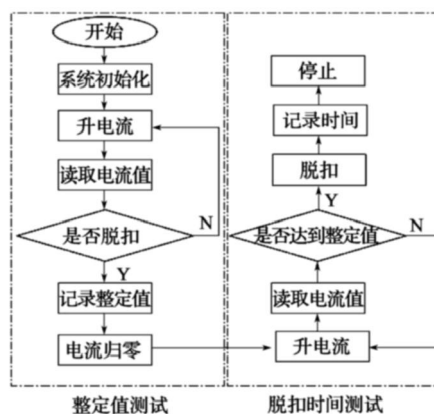
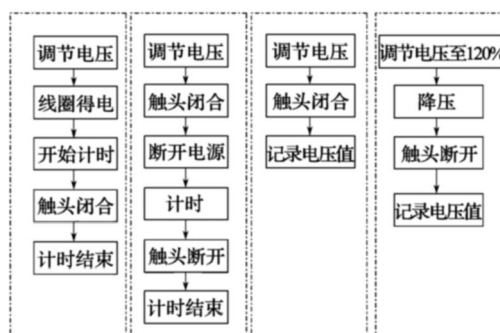


图2 系统测试主界面



整定值测试

脱扣时间测试



吸合时间测试 释放时间测试 吸合电压测试 释放电压测试

图3 系统测试流程图

4 测试过程及方法

主要试验项目包括断路器的整定值测试、过载脱扣时间测试、固有吸合时间测试、固有释放时间测试、最低吸合电压测试、过压释放电压测试。

4.1 高速断路器整定值测试

将断路器的主电路接线端与直流电源的输出端相连。接通断路器的控制电源后, 断路器处于合闸状态, 主触头闭合。通过计算机软件系统快速调节电流上升, 当电流达到断路器的整定值时, 断路器脱扣环节动作, 主触头断开, 此时计算机软件系统记录动作时候的电流值, 此电流即为主断路器的整定值。

4.2 高速断路器过载脱扣时间测试

接通断路器的控制电源后, 使断路器闭合, 调节电流直至超过整定值, 当电流值达到整定值时计算机开始计时, 电流迅速增加, 瞬间大电流使断路器过载脱扣断开, 计算机高速采集到电流从超过整定值上升到脱开的全过程, 计算机记录从过载到断开的过程, 此时间即为断路器的过载脱扣时间。

4.3 高速断路器的固有吸合时间测试

调节电压输出为线圈额定电压, 迅速使线圈得电, 断路器控制线圈吸合, 计算机记录从线圈得电到主触头接通的时间, 此时间即为断路器的固有吸合时间。

4.4 高速断路器的固有释放时间测试

调节电压至线圈额定电压, 断路器(下转第51页)

3 故障改进措施

专业实验室抽检一定数量的继电器后发现其符合生产标准并通过了检测, 继电器表面微粒是内部正常磨损的产物, 且随着运营工作时间的延长, 微粒会逐渐地增加, 因此, 通过更换继电器并不能彻底解决该问题。同时软件监测继电器相关的安全应用程序在车辆控制上是常见的, EP2002制动系统对列车线路(BAR继电器)和监测线路的设计符合继电器本身规格, 原有的监控软件在标准上过于严格, 没有考虑到继电器正常工作和常用磨损下的多种影响。考虑到从硬件角度上无法彻底解决该问题, 只能在控制逻辑上进行更改, 广州地铁与克诺尔就继电器的监控应用软件更改问题进行数次探讨, 最终在不影响制动系统的情况下将监测继电器触点①和触点②来回交替开闭转换改为直接监测压力开关的开闭情况。2010年3月24日5号线更改3列车制动管理软件进行正线试验, 运营情况良

好。2010年4月5日, 5号线所有列车完成制动管理软件更改, 经过近一年时间的运营跟踪, 正线运营过程中未再次出现ECU严重故障。

4 结语

广州地铁5号线列车ECU严重故障的根本原因是继电器中部分低电压的触点的导通能力受到了表面金属微粒的影响, 进而导致制动管理软件未能监测到实际制动情况。监测应用软件的更改有效地解决了此故障, 生产厂家亦将制动管理软件直接监控压力这种控制逻辑作为标准逻辑应用在以后生产过程中。

参考文献:

- [1] 南车青岛四方机车车辆股份有限公司. 广州地铁四、五号线技术文件[S]. 青岛: 南车青岛四方机车车辆股份有限公司, 2008.
- [2] 匡如华. EP2002制动系统及其在城轨车上的应用[J]. 机电传动, 2009(3).

(上接第49页) 控制线圈得电吸合后, 在额定电压下突然断开控制电源, 计算机记录从线圈失电到主触头断开的的时间, 此时间即为断路器的固有释放时间。

4.5 高速断路器最低吸合电压测试

接通控制线圈, 控制电压从零升高, 直到断路器刚好吸合, 计算机记录此电压值, 此电压值就是断路器的最低吸合电压值。

4.6 高速断路器过压释放电压测试

将通电吸合后的断路器线圈电压继续上调, 直至断路器释放, 计算机记录此电压值, 此电压值为断路器的过压释放电压值^[3-5]。

5 结语

本文重点研究了城市轨道交通车辆直流高速断路

器的工作原理, 通过对断路器性能参数的分析, 设计出高速断路器试验系统, 编写计算机软件程序完成高速断路器性能参数的测试, 从而评定断路器是否满足使用要求, 进而确保城市轨道车辆的安全运营。

参考文献:

- [1] 秦 峰. 轨道交通直流供电系统的开关设备[J]. 电气时代, 2010(1): 80-82.
- [2] 杨北辉, 刘爱平, 麦宝钧. 轻轨用直流高速断路器试验装置[J]. 开关电气, 2008(2): 41-43.
- [3] 包建伟. 断路器分、合闸故障的判断与处理[J]. 新疆电力技术, 2009(2): 21-23.
- [4] 韦宝泉, 陈忠斌, 曾建军. 基于PC104总线便携式断路器检测仪的研制[J]. 自动化与仪表, 2010(3): 20-23.
- [5] 范巧莲. 主断路器分合闸速度信号采集系统的设计[J]. 电力机车与城轨车辆, 2005(4): 49-50.

动态消息

由我国主导起草的复合绝缘子 国际标准正式发布

根据IEC网站的国际标准发布信息, 由南车株洲电力机车研究所有限公司负责起草的国际标准IEC62621《轨道交通地面装置 电力牵引 架空接触网用复合绝缘子的特殊要求》于2011年6月29日正式发布, 这标志着轨道交通领域第一项由中国主导起草的国际标准诞生了。

自2009年6月我国争取到该标准的主导起草权以来, 为

了按时高质量完成该项国际标准的起草, 在国内推行了国际标准影子工作组工作模式, 成立了以王进博士为主的复合绝缘子国内影子工作组团队。2年内, 组织国外技术专家召开了3次工作组会议, 最终于2010年底完成了IEC62621的最终国际标准草案(FDIS)并提交IEC中央办公室发给各个国家委员会进行投票。

IEC62621:2011《轨道交通 地面装置 电力牵引 架空接触网用复合绝缘子的特殊要求》规定了轨道交通架空接触网用复合绝缘子的特性参数、试验方法和验收准则。这些复合绝缘子主要用于交流标称电压大于等于1 000 V或直流电压大于等于1 500 V的牵引供电接触网。 (刘 贵)