

运用检修

HXD3C 机车变流器 IGBT 元件
击穿分析及解决方案

王 威, 杨守君, 王立民

(北车大连机车车辆有限公司, 辽宁 大连 116021)

摘 要:针对HXD3C机车变流器IGBT元件击穿故障,通过对典型故障分析研究查找引发故障的原因,提出解决该故障的有效措施。

关键词: HXD3C 型机车; IGBT; 故障分析; 解决方案
中图分类号: U269.9; U264.3+7 **文献标识码:** B
文章编号: 1000-128X(2012)05-0109-02

HXD3C 机车每组主变流器由 1 个四象限整流器单元和 1 个逆变器单元组成。整流器单元使用了模块化 IGBT 元件,采用脉宽调制(PWM)方式、二点式电压型,通过高次谐波整流和错开各组控制载波的相位,从而降低高次谐波,提高功率因数。本文针对机车在运用过程中出现的主变流器 IGBT 元件击穿现象进行分析,提出解决该故障的有效措施。

1 原因分析

HXD3C 机车主变流器 IGBT 元件击穿的主要原因是由于主断路器断开时,变流器工作接触器 K 断开,引起电压冲击,产生了干扰,造成主变流柜内四象限整流器和过压抑制器 OVTR 的 IGBT 误动作,导致机车主变流器的个别 IGBT 单元体发生炸裂事故。经过调查和检测发现,当主断路器分断时,工作接触器 K 也要断开,此时产生剧烈干扰,造成门极误动作,也是发生 IGBT 击穿的原因,如图 1 所示。图中 AK 为预充电接触器, K 为工作接触器。

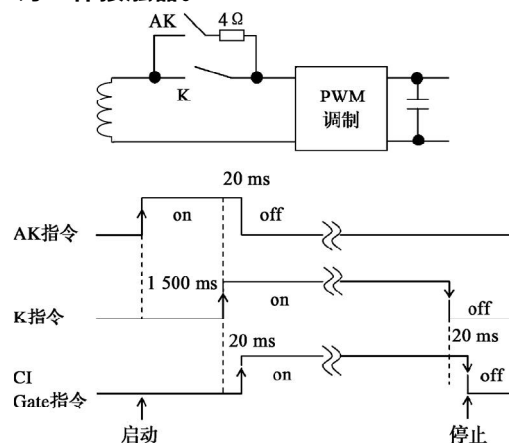


图 1 软件更改前的开关顺序

工作接触器 K 关断时产生严重的干扰,造成 IGBT 的门极放大器误动作。

IGBT 门极驱动电路误动作原理如图 2 所示。工作接触器 K 关断冲击产生的干扰经由虚线①流过,产生的干扰电流如图 3 所示。

由图 2、图 3 可以看到,当主断路器断开时,工作接触器断开会产生较大的冲击电压和干扰电流,从而导致 IGBT 门极驱动电路误动作,造成 IGBT 损坏。

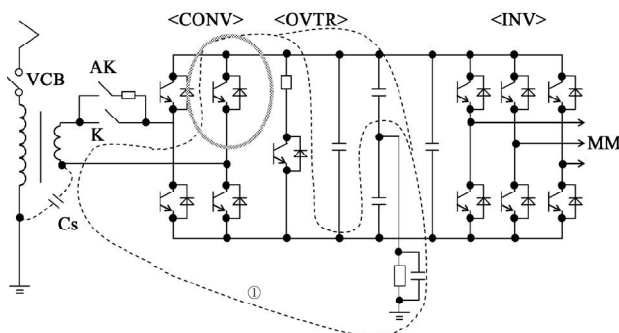


图 2 IGBT 门极驱动电路误动作原理

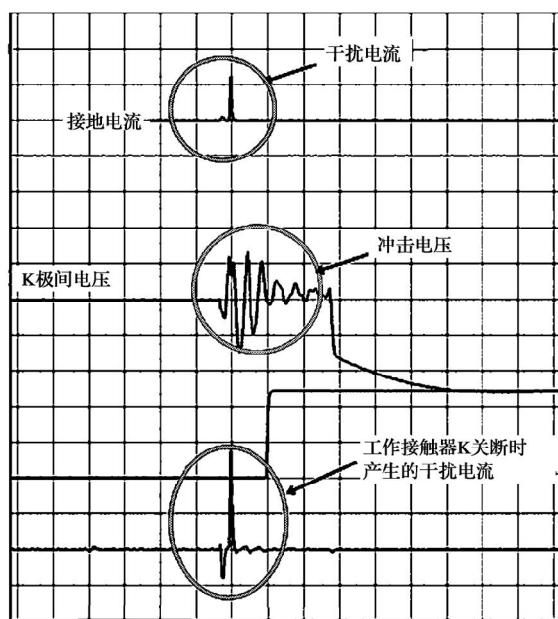


图 3 主断路器断开及工作接触器关断时产生的冲击电压和干扰电流

2 整改措施

针对故障现象,从降低机车干扰及提高变流柜自身抗干扰能力两方面,制订了 HXD3C 型机车的整改措施。

①对变流器 CI 的软件进行更新,改变网侧变流器的预充电接触器 AK 和工作接触器 K 的开断顺序,降低当主断路器 VCB 断开时,变流器工作接触器 K 断开时产生的冲击,降低变流柜自身产生的干扰,如图 4 所示。

通过预充电接触器 AK 吸收由工作接触器 K 关断时产生的电压冲击。AK 关断时通过 4 Ω 电阻,所以不发生冲击。

收稿日期: 2011-12-21

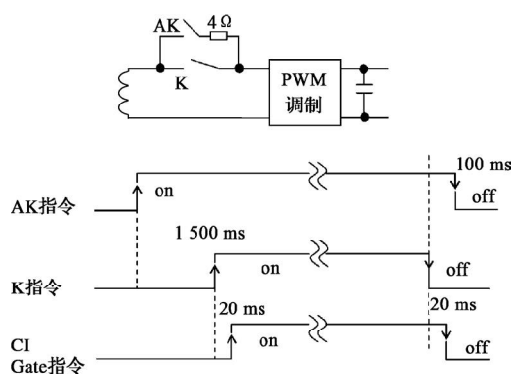


图4 软件更改后的开关顺序

②变更变流柜的接地方案,提高变流柜自身的抗干扰能力。

电气设备良好的接地是控制电磁噪声干扰的基本措施。为提高变流柜自身的抗干扰能力,需优化变流柜接地方案:a.将主变流器的主电路功能接地与变流柜壳体接地分开,分别与车体接地,可以防止共地线阻抗耦合干扰。b.将变流柜壳体到机车车体的接地线调整为0.3 m的铜软编织导线作为接地电缆,进一步降低变流柜的接地阻抗,提高变流柜抗共模干扰的能力。

3 试验验证

1) 数字量输入仿真试验

将微机显示屏显示界面调整到检修状态中的信号信息,然后再操作试验箱上的开关。当开关打开时,电脑软件中相应的位置应该变成绿色,同时,微机显示屏上的对应位置也变成绿色,INF单元体上相应的LED灯对应变亮。

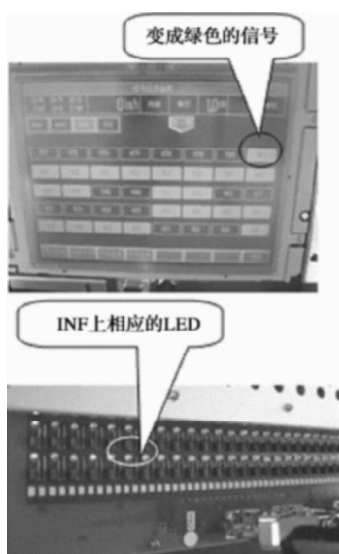


图5 数字量仿真试验

2) 数字量输出仿真试验

将微机显示屏显示界面调整到检修状态中的信号

信息,然后再操作电脑中的软件。当操作软件时,试验箱上对应位置的LED灯应该变亮,同时,微机显示屏上的对应位置也变成绿色。

通过对变流器接触器控制软件进行更新以及对变流柜接地线的改造,对比测试了变更前与变更后接地干扰电流的波形如图6、图7所示。

4 结语

优化方案后接地干扰电流和工作接触器K断开时产生的干扰电流得到有效控制,机车未再发生IGBT击穿的情况,机车运行良好。

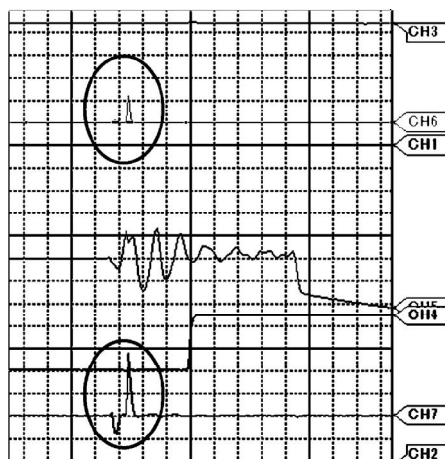


图6 优化方案之前干扰电流

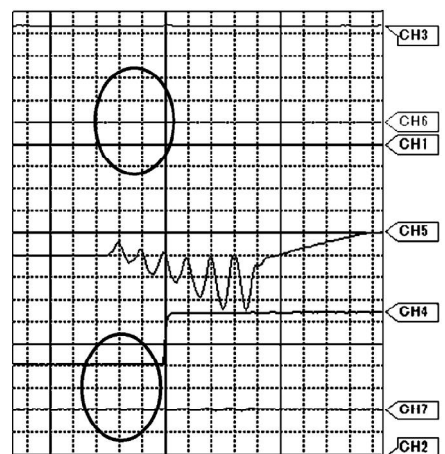


图7 优化方案之后干扰电流

参考文献:

- [1] 连级三. 电传动机车概论 [M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2001.
- [2] 李华德. 交流调速控制系统 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [3] 邱关源. 电路 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [4] 黄济荣. 电力牵引交流传动与控制 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.

(上接第108页)

年共计检查落修SS3型电力机车抱轴瓦48条轮对83付,较2010年减少落修89付抱轴瓦,落修量下降51.7%,极大地缓解了因抱轴瓦温度高故障扣修机车带来的冲击,有效减轻了作业者的劳动强度,走行部安全得到了更加可靠的保障。同时在降低成本方面,以每付抱轴瓦进价3 600元计算,共计节约成本32.04万元,其中

不包含因机车扣临修造成的经济损失及人工费用,创造了较为可观的经济效益,达到了预期的效果。

参考文献:

- [1] 刘友梅. 韶山3型4000系电力机车 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006.
- [2] 杨后鐔, 李维东, 刘晓峰. 现代铁路油脂 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.