

HXD1B型电力机车辅助逆变器输出异常故障分析

张宏林

武汉大功率机车检修段

[摘要] 本文针对HXD1B型机车辅助逆变器输出异常隐性故障, 通过介绍HXD1B型机车辅助逆变器1的变频变压运行模式的工作原理, 分析频率选择是由主变流器水温、主变压器油温和牵引电机温度决定, 借由微机显示屏温度对比分析辅助逆变器输出异常原因, 为HXD1B型机车辅助逆变器故障查找提供借鉴和参考。

[关键词] HXD1B型机车; 辅助逆变器; 变频变压

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.02.762

一、辅助逆变器概述及工作原理

HXD1B型机车配置2台由西门子公司生产的主变流器。每台主变流器集成了一组辅助变流器模块, 又称辅助逆变器。主变流器的辅助逆变器为辅助电源系统提供电源, 主变流器1的辅助逆变器模块通过辅助变压器1给变压变频(VVVF)负载提供3AC80…440V, 10…60Hz的电源。主变流器2的辅助逆变器通过辅助变压器2给定压变频(CVCF)负载提供3AC440V, 60Hz的电源, 辅助逆变器采用6.5kV IGBT元件^[1]。通过库内供电插座插可给负载的库内试验和机车的库内动车提供库内3AC380V, 50Hz电源^[2]。通过配置相应的接触器的分合, 可实现辅助电路的冗余。用负载的三相断路器对负载进行过流保护。辅助逆变器检测电压, 具有过压保护功能。辅助逆变器对辅助变压器的温度进行检测, 具有供超温保护功能^[3]。接地检测装置对辅助电路进行接地检测。当机车过分相时, 利用机车的再生能量为辅助电路提供电源, 实现辅助机组电源不间断。

二、故障现象

XX大功率机车检修段对HXD1B0300机车检修装配完成, 并且进行了低压试验, 完全正常, 但是进行高压试验时, 辅助逆变器1在正常工作模式下以CVCF方式运行, 输出为3AC440V, 60Hz。由于辅助逆变器正常工作模式时应该以VVVF方式运行, 并且为变压变频负载提供3AC80…440V, 10…60Hz的电源。但是机车正常情况下, 辅助逆变器1工作在CVCF模式, 与机车逻辑控制关系不符, 属于异常状态。

三、故障原因分析

辅助逆变器工作的前提条件是: 机车配置已经完成、主变流器直流回路完成准备工作、辅助负载电路无故障或者故障部分已经隔离。由于辅助逆变器1和2都工作, 说明辅助逆变器工作的前提条件都满足, 而且查看辅助变压器接触器未

进行切除, 说明未进行人工干预辅助负载电路, 所以辅助逆变器1工作在CVCF模式, 而不是VVVF模式, 需要从辅助逆变器1工作的频率选择原因上进行分析。

对于辅助逆变器1频率的要求, 它需要供电给频率变化范围10 Hz和60 Hz之间急剧变化的可变频率负载。电压和频率的变化遵循图1变化。启动电压是3AC80V, 频率是10Hz, 当频率达到55Hz时, 电压达到3AC440V的线性关系。

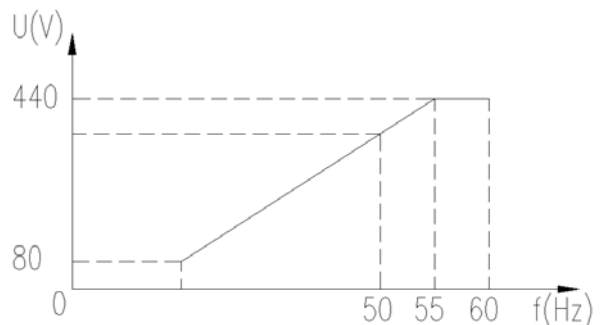


图1 VVVF模式电压和频率关系

辅助逆变器1主要为机车通风散热提供电源。通风散热的要求由主变流器(水循环)的温度、主变压器(油循环)和牵引电机的温度决定。来自每个温度收到上限和下限的限制的部件最大频率的设定值输出是对于可变压变频负载的设定频率。频率的要求由每个逆变器通过坡度功能进行处理。如果某一个部件的温度无效, 应假设这个部件处于最高温度, 例如频率设定值设定到最大。频率的选择由中央控制单元CCU控制并通过多功能车辆总线MVB将信息传输给辅助逆变器1。温度和电机转矩由牵引控制单元TCU控制的传感器进行检测并且考虑设定值。如果主变流器水温、主变压器油温和牵引电机温度其中有一项达到对应温度时, 辅助逆变器就会有对应的输出频率(见图2)。机车牵引和静止时, 辅助逆变器1工作的频率由主变压器油温、主变流器水温和牵引电机内部温度决定, 见表1和表2。

表1 机车牵引时频率与温度关系

温度	机车牵引时			
	温度 ϑ (°C)	频率 f (Hz)	温度 ϑ (°C)	频率 f (Hz)
主变压器油	20	10	55	60
主变流器水	10	10	40	60
牵引电机	80	20	120	60

表2 机车静止时频率与温度关系

温度	机车非牵引，静止			
	温度 ϑ (°C)	频率 f (Hz)	温度 ϑ (°C)	频率 f (Hz)
主变压器油	50	10	70	60
主变流器水	30	10	50	60
牵引电机	70	10	180	60

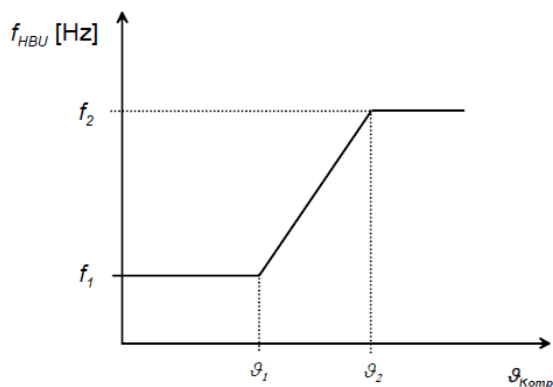


图2 频率和温度曲线

通过观察HXD1B0300机车微机屏显示的主变流器1水温接近50°C，主变流器2的水温为42°C，同样天气环境下主变流器1水温比主变流器2水温高8°C左右。由此判断，位于主变流器1内部的温度传感器故障，不能正确反映主变流器1水温。由于主变流器1不能检测到水温，TCU会假定变流器水温为最高值50°C，根据表2机车非牵引状态，即机车处于静止状态下，主变流器水温50°C，辅助逆变器1将运行在60Hz，工作电压为3AC440V左右。

四、结束语

虽然机车升弓合主断后，主变流器开始工作，紧接着辅助逆变器开始启动，由于没有人为切除辅助变压器的接触器，HXD1B型机车辅助逆变器1工作在CVCf模式下不会在微机显示屏报故障信息，但是这种隐性故障会给机车运用带来隐患，同时这类故障隐蔽性强，不容易发现和排除，机车检修人员对此类故障查找存在一定困难。通过对VVVF辅助频率选择原理分析，从辅助逆变器1的VVVF模式的频率选择控制因素进行着手，为检修人员在HXD1B型机车调试和运用过程中故障排除提供了一种全新思路，有利于检修人员加深对HXD1B型机车工作原理的认识。

参考文献：

- [1] 甘雄华. HXD1B、HXD1C型电力机车常见故障及处理 [M]. 北京：中国铁道出版社，2013，33-37
- [2] 株洲电力机车有限公司. HXD1B型电力机车司机手册 [M]. 株洲：株洲电力机车有限公司，2009，56-58
- [3] 《和谐型交流传动机车技术丛书》编委会. HXD1B型电力机车 [M]. 北京：中国铁道出版社，2019，77-78