

浅析高频开关直流电源系统的 调试与维护

邓世杰

(宁夏电力公司 吴忠供电局, 宁夏 吴忠 751100)

摘要: 探讨了高频开关直流电源系统的部分工作原理,对在调试与维护中应注意的问题进行了归纳。总结了直流系统在搬迁、改造中的一些注意事项,为调试和维护人员提供参考。

关键词: 高频; 充电模块; 动力母线; 控制母线; 分段开关; 不间断供电

中图分类号: TU851 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-5531(2009)12-0050-03



邓世杰(1975—),男,工程师,从事变电运行工作。

Analysis of Debugging and Maintaining of High Frequency Switching DC Power Supply System

DENG Shijie

(Wuzhong Power Supply Bureau, Ningxia Electric Power Corporation, Wuzhong 751100, China)

Abstract: The part principle of high frequency switching DC power supply system was discussed. The problems that we should pay attention to in the process of debugging and maintaining were concluded. Some notices existed in the process of DC system's relocation and transformation were summarized. It could provide references for debugging and maintaining.

Key words: high frequency; charger module; dynamic bus; control bus; section switch; uninterrupt-ed power supply

0 引言

变电站配备的直流电源系统,包括高频开关整流设备、阀控式铅酸免维护蓄电池、绝缘监测仪、直流馈电柜等,虽然设备不多,但它们却是保障电网供电稳定和连续性的重要设备。这些设备的维护,不仅关系到智能高频开关电源系统的可靠性和使用寿命,而且直接影响到电网的平稳运行。

1 高频开关电源应用中的关键技术

1.1 高频电源充电模块

为减少开关电源模块对电网造成的谐波污染,使电源装置功率因数、谐波电流值符合EMI、EMC相关标准,国内的几大电源厂目前均采用高频变换器对开关电源模块功率因数进行有源校正。如图1所示,在功率变换器输出端加入一由高频电感、二极管、高频开关管以及相应的

控制器组成的升压变换电路。其中控制器通过采集交流输入的电压信号和电流信号,以控制开关管的开通与关断,从而使输入电流波形始终跟随输入电压波形,使高频开关电源模块的功率因数达到0.99以上,谐波失真小于5%。由于采用了大量高频电感、高频开关管等部件,因此,有源功率因数校正的电源统称为高频电源充电模块。

1.2 硅链调压

变电站的直流负荷由动力、控制两部分组成。由于动力母线需承担断路器操作机构合闸等随机冲击负荷,故动力母线电压较控制母线高,一般约为20V。所有充电模块的输出与电池组和动力母线并联,在动力母线和控制母线之间设置一串由硅二极管串联及相关外围控制电路构成的降压装置。这样,控制负荷由动力母线经调压装置提供,即形成所谓的硅链降压,如图2所示。

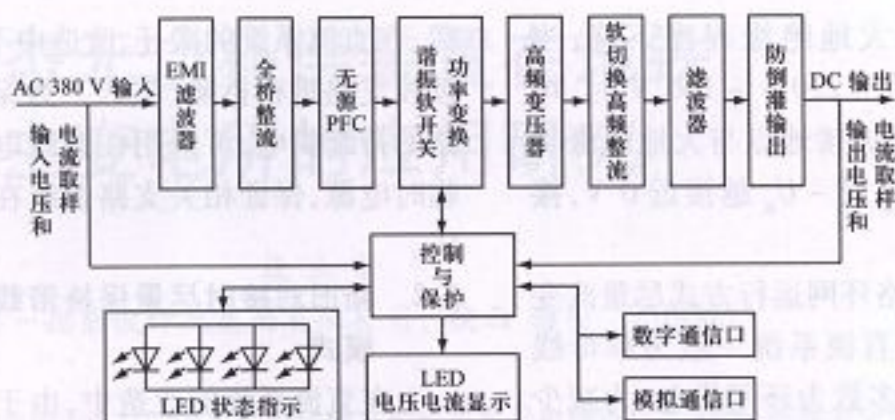


图1 高频开关电源模块工作原理图

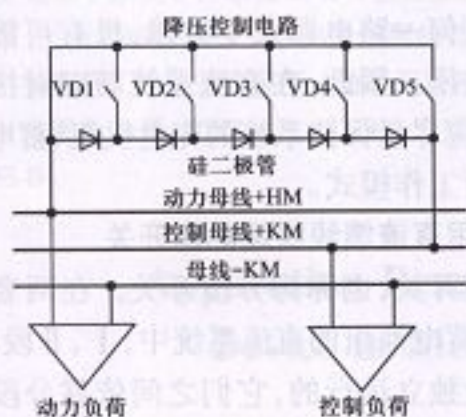


图2 高频开关硅链调压装置图

1.3 高频开关电源模块的 $N+1$ 冗余备份

经现场调研,直流系统充电模块长期处于轻载运行,一般只有额定容量的15%左右。采用高频开关直流操作电源系统的充电装置是由多个高频开关电源模块按 $N+1$ 冗余备份方式并联输出组成的,故在正常运行工作中可只投入 $N-2$ 或 $N-3$ 个,其他作为备用。使用主备定期切换,可有效延长充电装置平均无故障工作时间。

1.4 均流的最大值法和最小值法

运行时,系统自动选择输出电流最大或最小的充电模块为主模块,其他模块的输出电流自动调节向主模块输出电流逼近,以达到均流目的。该方法可靠性高、均流效果好、易于实现冗余,是目前直流系统中最常用的方法。

2 直流系统维护应注意的几个问题

2.1 定期检查直流监控模块的参数设置

高频开关电源系统的控制参数尤其是充电参数必须在规定指标内,在使用中不能随意改变。但在工作现场,人为或无意中改变系统运行参数的现象时有发生,经检查发现这是由于充电参数

设置门槛低、装置覆膜开关设计有缺陷等原因造成。故运行人员应定期核实智能高频开关电源系统的控制参数,以防止直流系统因参数变化导致电压异常而对保护、测量装置、蓄电池系统造成损害。

2.2 使蓄电池组工作在适宜温度下

蓄电池对温度要求较高,标准使用温度为 25°C ,建议温度范围为 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。若温度太低,会使蓄电池容量下降。生产厂家做的温度型式试验数据表明,温度每下降 1°C ,蓄电池容量要下降1%。以一组300 Ah 电池为例,在运行环境温度为 5°C 时,该组蓄电池容量成为270 Ah,容量下降10%;而蓄电池放电容量也会随温度升高而增加,但随之带来的是电解反应加剧造成的运行寿命降低,因此,切忌蓄电池组在 30°C 以上的高温下长期使用。

一组300 Ah 免维护蓄电池造价约为10万元,运行寿命在10 a 左右,若维护的好会达到12~13 a。因此,时刻保持蓄电池组工作在适宜的环境温度,应成为变电站日常维护中需重点监视的部分。

2.3 在直流发生接地后进行快速测量与查找

直流系统发生一点或多点接地是变电站频繁出现的故障之一,如不及时消除接地点极有可能造成保护装置误动。以 U_m 控母电压为例,观察其正负极对地 U_g 的电位,在直流系统对地绝缘良好时 $\pm U_g$ 为 U_m 的50%左右,万用表实测的正、负对地电压均在110 V 左右。当发生直流感地时,可按以下步骤进行接地点的测量与查找。

(1) 分清接地故障的极性,弄清接地点的绝缘降低程度。用万用表实测 $\pm U_g$,当 $+U_g$ 为160~220 V, $-U_g$ 为 $-60\sim 0$ V 时,可判断系统发生

负接地,负极接地点与大地绝缘程度下降;当 $+U_g$ 为 $0 \sim 60 \text{ V}$, $-U_g$ 为 $-220 \sim -160 \text{ V}$ 时,可判断系统发生正接地,正极接地点与大地绝缘程度下降。一般来说, $+U_g$ 或 $-U_g$ 越接近 0 V ,接地点对地绝缘程度越低。

(2) 将直流馈电网络环网运行方式尽量改变成直流单段辐射系统。直流系统一般为单母线 I、II 段环网运行,负荷多数为环网供电,为减少查找难度,应选择适当位置将负荷支路 I、II 段分段开关拉开,将回路开环。

(3) 按照绝缘监测仪提示的故障支路,缩小查找范围。直流系统发生接地后,绝缘监测仪会屏显多条支路发生绝缘降低。笔者在实践中发现,最终找到的接地点一般均在屏显的支路中,因此,依据绝缘监测仪可明显缩小查找范围。再将可疑部分按负荷性质由轻到重分成多个独立单元进行拉合试验,以是否接地信号消失来确定故障点所在的支路。首先可短时拉开运行时短时停电不会造成影响的用电负荷,如储能电机电源、电机打压电源等,即直流系统动力母线所带的合闸电源、打压电源;如接地点没有消除,再将其他可以短时停电的回路一一排除,再由室外到室内,将照明、信号、控制回路依次短时拉开,进行排查。

地测试仪使用信号发生器原理,在被测对象和地之间发射一个频率为 2.5 Hz 的电压测试信号,在故障点处产生一个故障电流,此电流会被特制的钳型电流电极灵敏检测到。笔者在使用该新型直流接地故障测试仪时有以下心得:①再先进的仪器其作用也是有限的,直流接地的具体查找和故障排除离不开人的逻辑判断。②在直流接地点排除后,若系统 $\pm U_g$ 电压值飘忽不定,这是由于接地测试仪在系统中尚在接入导致。③经常检查手持式信号接收器 9 V 集成电池的电量,若电量不足会导致接收器测量值精度下降,误判接地馈线支路。④防止人身直流接地,保证人身安全。

3 直流系统搬迁、改造注意事项

3.1 接入、拆除任何直流馈线均应以保持对系统的不断电供电为前提

变电站的保护、开关操作、电压切换、公用信号装置都是运行中不能断电的重要直流用电负

荷,在直流系统的搬迁、改造中不可避免地要对其馈线支路进行拆除、接入。为保持对这些馈线支路的持续供电,可采用在馈线电源端头再接入一临时电源,保证相关支路馈线在拆除瞬间不致失压。

3.2 新旧对接时尽量保持带载系统双电源工作模式

在直流系统的改造中,由于运行方式转换经常会出现系统由充电模块或蓄电池组单路电源供电。这是一种极不可靠的运行模式,一旦在改造过程中任何一路电源发生故障,极有可能造成全站直流失压。因此,在直流系统新旧对接和改造过程中,应尽量保持系统的充电机组、蓄电池组双电源并行工作模式。

3.3 慎用直流馈线终端环网开关

环网开关,也称为分段开关。在两套充电装置、一套蓄电池组的直流系统中,I、II段动母、控母是完全独立运行的,它们之间依靠分段开关进行联络。在I、II段所带的各馈线支路中,也有与以上性质相同的环网开关,该环网开关开断容量要比上述母线分段开关明显小。如果在母线分段开关断开的情况下,合上任一控制馈线支路环网开关,则等同于利用该开断容量并不大的断路器将两段母线连成一段,当任何一组充电装置发生故障停用后,该环网开关成为系统中的最薄弱点,在负荷电流较大时有可能出现越级跳闸造成部分装置失压。

4 结 语

再好的设备都有寿命期,也会出现各类故障,但维护工作做的好就可以延长寿命,并减少故障的发生。不要因为充电机组高智能、蓄电池组免维护而忽略了本应进行的维护工作,预防在任何时候都是安全运行的重要保障。

【参考文献】

- [1] 张恒,杨秋梅,秦立军. 直流电源系统简介[J]. 黑龙江科技信息,2007(23):16-18.
- [2] 王利群. 变电站直流电源系统技术管理规范及标准化作业指导书[M]. 北京:中国电力出版社,2008.

收稿日期:2009-01-14