

# 浅谈变电站直流系统运行维护的几个问题

李均甫<sup>1</sup>, 张健能<sup>1</sup>, 任雪涛<sup>2</sup>

(1. 广电集团佛山顺德供电分公司, 广东 佛山 528300; 2. 成都交大许继电气有限责任公司, 四川 成都 610031)

**摘要:** 直流系统在变电站的运行管理中日益受到重视, 投入不断加大, 设备状况得到很大的改善, 但对直流系统的运行维护却鲜有介绍。该文结合顺德区变电站的直流系统设备情况, 对直流系统的运行方式分类、运行方式间切换原则、定值整定、蓄电池维护、设备检查与事故处理等方面, 介绍其经验和做法, 以供参考。

**关键词:** 变电站; 直流系统; 运行维护

**中图分类号:** TM63      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1003-4897(2004)17-0075-03

## 0 引言

直流系统是变电站的一个重要组成部分, 直流系统可靠运行是电网安全、稳定、连续运行的保证。近年来大量新技术、新设备运用在直流系统中, 因此, 探讨直流系统运行维护中的主要问题有现实的意义。

本文结合顺德地区变电站直流系统的实际情况, 对直流系统的运行方式确定、定值整定、蓄电池维护、设备检查及事故处理等几方面进行探讨。

## 1 直流系统设备状况

顺德地区 2 个 220 kV 变电站、24 个 110 kV 变电站的直流系统均采用双电双充、单母线分段的方式。电池全部采用阀控铅酸蓄电池, 充电装置大部分为智能高频开关电源充电装置, 少数为相控整流充电装置, 负荷开关均为直流空气开关。直流负荷均采用环形供电网络, 每个环的电源分别接在两段母线上。如图 1 所示。

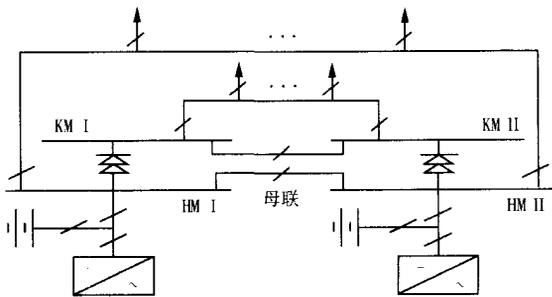


图 1 直流系统设备状况

Fig. 1 Device status of DC systems

## 2 运行方式的确定

直流负荷屏输出的电源一般有: 110 kV 线路控

制保护电源、主变控制保护电源、10 kV 设备控制保护电源、公用信号电源、110 kV 设备操作电源、10 kV 设备操作电源、运动电源等。

为保证直流系统有最大的可靠性, 正常情况下, 两段母线分列运行, 直流负荷断环运行。两套充电电源系统各带一部分直流负荷并使两段母线的直流负荷基本平衡, 禁止两套充电系统长期并列运行。同时贯彻近后备原则, 例如: 主变控制保护电源与 10 kV 设备控制保护电源应分别由两段母线供电。

直流系统各种运行方式及切换:

1) 运行方式一: 此种方式为正常运行方式。

# 1 充电装置运行在 I 段母线, # 2 充电装置运行在 II 段母线, 母线分段开关在分闸位置; # 1 蓄电池组运行在 I 段母线, # 2 蓄电池组运行在 II 段母线。直流负荷均衡分布在两段母线上。

2) 运行方式二: 当某一充电装置或某一组蓄电池因故退出运行时采用。

# 2 充电装置或 # 2 蓄电池组退出运行时, # 1 充电装置和 # 1 蓄电池组运行在 I 段母线, 母线分段开关在合闸位置, 直流负荷均衡分布在两段母线上。

3) 运行方式三: 当 I 段直流母线因故退出运行时采用。

当 I 段直流母线因故退出运行时, # 1 充电装置和 # 1 蓄电池组必须退出运行, # 2 充电装置和 # 2 蓄电池组运行在 II 段母线, 母线分段开关在分闸位置, 直流负荷均在 II 段直流母线上。(II 段母线退出运行时的操作, 类推。)

4) 运行方式四: 当 # 1 充电装置和 # 2 蓄电池组同时因故退出运行时采用。

此时, # 1 充电装置和 # 2 蓄电池组必须退出运行, # 2 充电装置运行在 II 段母线, # 1 蓄电池组运行在 I 段母线, 母线分段开关在合闸位置, 直流负荷

均衡分布在两段母线上。(当#2充电装置和#1蓄电池组同时因故退出运行时的操作,类推。)

5) 运行方式五:变电站站用电交流电源全部失压时采用。

此时,#1、#2充电装置组必须退出运行,#1、#2蓄电池分别供I、II段母线,#1蓄电池组运行在I段母线,#2蓄电池组运行在II段母线,母线分段开关在分闸位置,直流负荷均衡分布在两段母线上。

运行方式间的转换原则

1) 不应因方式转换而导致失压和可靠性降低;  
2) 两组充电机不能长时间并列运行,两组电池不应长时间并列运行;

3) 两组降压硅堆始终投自动;

4) 充电装置停电时,先合母线分段开关,观察负荷转移至另外一台充电装置后,再将该充电装置停直流输出,最后停交流电源;

5) 充电装置送电时,开启充电装置后,使充电模块的输出电压稍微高于蓄电池的端电压,逐一合上充电模块的输出开关,调整充电装置的输出电压,观察其输出电流是否随之变化,若是,将母线分段开关分开,调整充电装置的输出至合适的电压;

6) 直流母线I段和II段并列前,必须检查两段母线的绝缘应良好,两段母线电压值在正常范围;

7) 同一直流负荷的两路电源在转移负荷时,必须先合母联开关,再转换负荷开关(注意负荷电流的变化),再分母联开关。

### 3 定值的整定

充电装置主要由集中控制单元、交流配电单元、充电模块、降压单元、绝缘监测单元等设备组成,其中充电模块采用 $n+1$ 冗余模式,定值表见表1。

根据规程,220V直流母线电压合格范围为 $\pm 10\%$ ,因为装有硅堆降压装置,为了增大报警的灵敏度,考虑到高频开关电源充电装置精度高和装有硅堆降压,我们设置直流母线电压超过 $\pm 5\%$ 即报警。另外,母线绝缘降低报警也可设置为正负电源对地电压小于30V。

### 4 蓄电池维护

阀控式密封铅酸电池虽称为免维护电池,根据实际运行经验,为保证放电容量和延长使用寿命,我们必须对其进行定期充放电和日常的维护工作。

1) 初始充放电

蓄电池因内部的化学反应会造成自放电,电池

表1 220V直流系统定值表

Tab.1 Setting values of 220V DC system

| 序号 | 名称              | 性质 | 有降压回路(108个2V单体电池)           |
|----|-----------------|----|-----------------------------|
| 1  | 交流过压            | 报警 | 437 VAC                     |
| 2  | 交流欠压            | 报警 | 323 VAC                     |
| 3  | 均充电压            | 输出 | 254 VDC(2.35V $\times$ 108) |
| 4  | 浮充电压            | 输出 | 243 VDC(2.25V $\times$ 108) |
| 5  | 控制母线过压          | 报警 | 231 VDC                     |
| 6  | 控制母线欠压          | 报警 | 209 VDC                     |
| 7  | 蓄电池(合闸母线)过压     | 报警 | 259 VDC(2.4V $\times$ 108)  |
| 8  | 蓄电池(合闸母线)欠压     | 报警 | 194 VDC(1.8V $\times$ 108)  |
| 9  | 母线绝缘降低          | 报警 | 25 k                        |
| 10 | 均充限流            | 输出 | C10 $\times$ 0.1 (A)        |
| 11 | 均充时间            | 输出 | 10 h                        |
| 12 | 连续浮充后,转核对性充放电周期 | 输出 | 3个月                         |
| 13 | 单个充电模块输出限流      | 输出 | C10 $\times$ 0.1/ n(A)      |
| 14 | 单个充电模块均流值       | 输出 | C10 $\times$ 0.1/ (n+1) (A) |
| 15 | 电池外壳温度          | 报警 | 45 (室温25)                   |

注:C10为蓄电池10小时放电容量。

在安装后应尽快进行初始均充充电(恒压限流)。以电压2.35V/只充电,充电电流不能大于10A/100Ah额定容量。充电时间为48h。经过48h的初始均充后,应对电池组进行标准的蓄电池容量测试,即以电池的额定容量的10h率电流恒流放电,以额定电压的90%及10h时间为终止条件(如为100A时,放电电流为10A)。若经过3次标准核容试验,电池的容量仍达不到额定容量的90%以上(新电池),可判断该电池不合格,应予更换。

2) 浮充和均充

阀控蓄电池组在正常运行中以浮充电方式运行,浮充电压值宜控制为2.25V/只,欠充对电池的使用寿命影响很大,应避免此种情况的发生。阀控蓄电池在正常使用的条件下是不需要均充充电的,在下列情况下应进行与初始充电方式相同的均充充电。任意一个电池浮充电压低于2.18V/单体。

在一组电池内,单体之间的浮充电压差值大于0.1V。(说明:出现情况时,可以对问题电池单独进行活化,也就是用初始充放电的方法反复均充前可对电池作40%额定容量的放电,放电电流为10小时率恒流,均充最多进行三次。)紧急事故放电后要求在最短的时间内对电池再充电。未进行均充满3个月。

均充时电池组应退出运行,均充时间为10h。

3) 使用后电池容量测试和维护

每月测量单体电池的端电压及外壳温度。须每

年进行一次放电试验,以检查电池组的容量和活化电池极板。对运行三年以内的电池每年进行放电容量为全容量 40% 的放电试验;对运行时间超过三年的电池,应每年进行全核对性放电试验。放电前应对电池进行均充,均充后让电池组静止 8 小时才能进行放电容量测试。经过 3 次全核对放电试验后,蓄电池容量仍然达不到额定容量的 80% 以上,可认为电池使用寿命已到,应进行更换。当一组电池中有个别电池容量不足,可个别更换,但更换前必须活化新电池;当一组电池中有较多电池(占数量的 1/3 以上)低于 80% 额定容量,应整组进行更换。充电过程中如电池温度超过 45℃,必须停止充电或转换为浮充状态,以免损坏电池。

## 5 设备检查与事故处理

1) 变电站交流电源停电时,充电装置退出了运行,这时应尽可能地停用可以停用的直流负荷,同时应密切监视蓄电池组的端电压不得低于放电终止电压。在接近放电终止电压前,应采取转移或停用负荷的办法。

2) 定期检查、记录蓄电池组的每个电池的端电压和外壳温度,对超标的应予以更换,电压超标的标准:超过平均电压的  $\pm 10\%$ 。测量电池的端电压时,严禁将充电机退出运行,此时应降低充电机的输出电压,使得蓄电池组刚好处于放电状态。

## 6 结语

直流系统作为变电站的“心脏”,应在保证直流系统最大供电可靠性的原则下,根据变电站实际情况制定直流系统运行维护方法,确保直流系统安全可靠运行。

收稿日期: 2004-02-04; 修回日期: 2004-04-12

作者简介:

李均甫(1971-),男,工程师,长期从事继电保护专业日常运行和技术管理工作; E-mail: ljfujfu@yahoo.com.cn

张健能(1972-),男,工程师,长期从事变电站日常运行和变电综合自动化工作;

任雪涛(1972-),男,工程师,研究方向为继电保护与综合自动化。

### Discussion on DC system operation maintenance in transformer substation

LI Jur-fu<sup>1</sup>, ZHANG Jian-neng<sup>1</sup>, REN Xue-tao<sup>2</sup>

(1. Foshan Shunde Power Supply Branch, SVA, Foshan 528300, China; 2. XI Electric Corporation of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** More and more importance has attached to DC system in the management of a transformer substation. Consequently DC system device status has been improved significantly. But its maintenance is seldom introduced. Combining the DC System device status of transformer substation in Shunde, this paper introduces some experience on the running modes classification and the change principle between different running modes, setting value, batteries management, devices examination, and accidents settle of DC system.

**Key words:** transformer substation; DC system; operation maintenance

## 2008 年我国城市照明有望节电 15 %

从建设部获悉,我国已开始实施《节约能源——城市绿色照明示范工程》,该工程致力于把科学发展观落实到城市照明工作的细节中,将缓解城市照明的快速发展与电力供应紧张之间的矛盾。

开展《节约能源——城市绿色照明示范工程》活动,主要目标是:纠正当前城市照明工作中片面追求高亮度、多色彩、大规模的倾向;推进照明节电,到 2008 年实现城市照明节电 15% 的目标;通过推进城市绿色照明,减少温室气体的排放;制定城市照明节能的规范和标准,促进我国城市照明工作科学、健康、可持续发展。

城市绿色照明是指城市公共空间,通过科学的照明设计,采用高效、节能、环保、安全和性能稳定的照明产品,改善人居环境,提高人们生活质量,从而创造一个安全、舒适、经济、有益的环境并充分体现现代文明的照明。据透露,目前我国城市照明指景观照明和功能照明的统称,的年用电量约占全国总发电量的 4%~5%,2002 年我国总发电量为 16758.2 亿度,城市照明年耗电约为 612.8 亿度,相当于在建三峡水力发电工程投产后的发电能力 840 亿度,是 1998 年前用电量的 3~4 倍。

建设部对这一工程已提出量化和定性要求,如商业步行街照明的光源除要求光效高、寿命长外,光源一般显色指数应 80,城市照明使用的照明器材应是节能效果显著,无光污染的绿色照明产品,较普通照明产品节能 15% 以上。