

# 镉镍电池屏运行中的问题及改进建议

卢英昭

(马钢动力厂, 安徽 马鞍山 243000)

**摘要:** 依据直流屏现场维护使用经验, 总结分析直流屏普遍存在的几个问题, 并提出改进建议, 旨在引起使用单位和直流屏生产厂家的重视, 进一步完善直流屏的各项性能指标, 提高运行可靠性。

**关键词:** 影响; 接地; 问题; 改进

中图分类号: TM912

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2000)06-0040-05

## 1 引言

镉镍蓄电池以其长寿命、无污染、瞬时放电倍率高、耐过充电能力强、体积小等优点, 广泛应用于电力系统和冶金、石油、化工、铁路等供电场所, 作为所内的控制、保护、合闸电源。并与镉镍电池配套使用的整流设备、充电器、浮充机、直流监察装置等共同组成镉镍电池屏。现场运行维护经验表明, 直流屏运行的安全可靠, 已不单纯是镉镍电池本身的问题, 因为直流屏是集电子、电气、电化学的产品<sup>[3]</sup>, 它的性能好坏直接影响到变配电所运行的安全与可靠。本文根据现场运行中反映的情况, 谈几个问题, 并提出一些建议。

## 2 直流电机起动对直流屏的影响

直流屏作为变配电站的直流控制电源, 主要用于断路器跳闸、合闸及事故、信号电源。而大量用于直流电机起动的尚为数不多, 在马钢, 因 220kV 总降变电所采用了 GIS(SF<sub>6</sub> 全封闭组合电器) 设备, 其隔离闸刀与接地闸刀及断路器分、合闸打压电机均采用直流电动机操作, 电源取自变电所内的镉镍电池屏, 但在直流电机起动时, 发现直流电压波动范围大, 造成隔离闸刀过合甚至烧坏电机等问题, 影响了变电所内的操作和控制电源。问题发生后, 对各直流电机起动过程进行了测试, 并根据测试数据进行了分析改进<sup>[2]</sup>。

### 2.1 分、合闸打压电机起动情况

其电机主要用于开关液压机构的储能打压。电机功率 600W, 额定电流 3.8A。测试是在直流屏由交流供电和电池浮充 2 种方式下进行的。

#### a、仅由交流供电方式

此时镉镍电池断开, 由交流供电。经示波器照相后录波图见图 1。

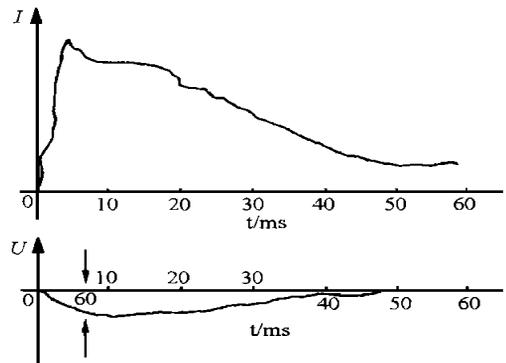


图 1 600W 电机交流供电示波图

从图中可见, 在电机起动电流最大值阶段, 电压跌落约 60V, 经 45ms 后达到电机的额定电流。

#### b、电池浮充状态的供电方式

这时直流屏为正常运行方式, 电机起动时波形见图 2。

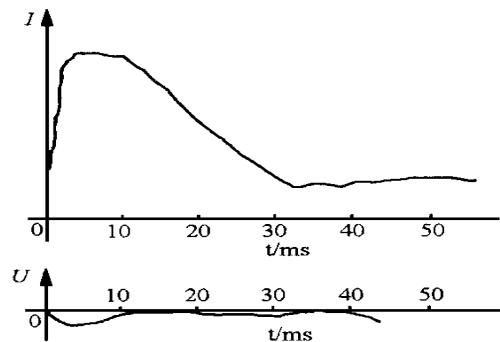


图 2 600W 电机直流供电示波图

从图中可见当母线上并接有镉镍电池, 在相同工况下, 电机起动电流达最大值阶段, 电压跌落约 20V, 起动时间约 25ms 达到电机的额定电流, 由于电压的提高, 起动暂态过程缩短。

### 2.2 隔离闸刀与接地闸刀电机起动时情况

电机功率 308W, 额定电流 1.8A, 仍在上述 2 种方式下进行测试。

a、仅由交流供电方式

波形见图 3。从图中可见,在电机起动电流最大值阶段,电压跌落仍约 60V,25ms 后电机电流反向,经 10ms 后电流降至电机的额定电流。其最大反向电流约 5A,引起母线电压升高 30V。

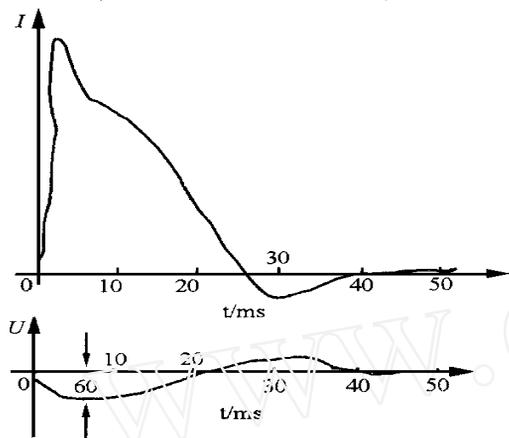


图 3 303W 交流供电示波图

b、电池浮充状态的供电方式

波形见图 4。这时在电机起动电流的最大值阶段,电压跌落约 25V,起动时间约 15ms 达到电机的额定电流。其最大反向电流约 4A,且时间明显缩短,但引起母线电压升高约 10V。

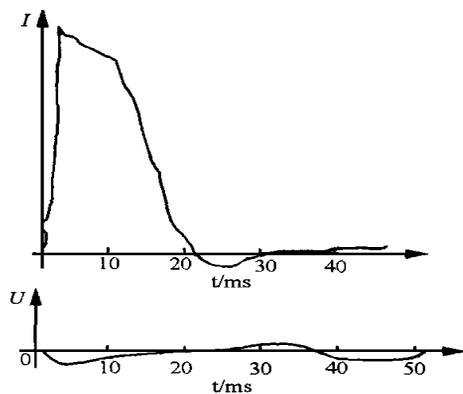


图 4 308W 电机直流供电示波图

2.3 存在的问题

a、起动电流过大,造成电压波动

从上述各电机起动的暂态过程看,由于电机起动电流过大,直流母线段的电压必须靠镉镍电池来维持,若电池因故不能投入运行(如每年的核对性充、放电,电池活化等检修时),则 GIS 设备起动时的故障率高,甚至不能起动,且因直流电压波动大,对直流母线段造成冲击,容易导致直流屏稳压性能失控。

b、电机反电势的影响

从起动录波图中看出,隔离闸刀与接地闸刀电机起动时由于直流电机激磁的暂态过程会造成电流反向,而整流器也有一个动态调整过程导致直流母线电压瞬时升高。提供给电机的电压稳压性能越差,则反向电流越大,直流母线电压在 160V、250V 之间变化。当提供给电机的电压稳压性能好,直流母线电压则只在 190~230V 之间变化。无疑,这对变电所直流系统的影响是较大的,若采用电池浮充供电方式,这种影响则小一些。

c、对继电保护的影响

由于电机合闸时  $U$  变化较大,直接影响变电所内各继电保护装置的正常投运。尤其是各晶体管保护、集成电路保护及信号系统回路。

直流电压的大幅度波动,容易造成装置中逆变电源的停振,不能满足变电所操作和控制回路的需要。可见仅用交流供电的运行方式是不可取的。

d、造成变电所音响信号频繁起动

由于电机起动时,直流屏输出电压变化较大,而直流屏音响信号是瞬时起动,故音响信号起动频繁,造成值班人员精力分散,容易导致误操作,不利于安全运行。

针对变电所直流屏用于大量电动机负荷复杂工况下出现的问题,对直流屏进行更换或正常运行状态不允许蓄电池退出,采用“停电检修”方式或双套电池,充电机直流屏。当然有可能时选用大电流输出下能够保证稳压精度和调节响应速度快的镉镍电池屏。并且加大镉镍电池的容量,提高带负载能力,效果更好。经改进后,变电所直流系统恢复了正常<sup>[2]</sup>。

3 直流接地监测装置

变配电所的直流接地监察装置是由直流屏配套供给,而直流系统运行好坏的状态监视是通过直流系统绝缘监察装置来实现的。

正常时,直流电源的正、负母线对地是绝缘的。当直流系统有一极接地时,一般情况下并不影响直流系统的运行,且有灯光和音响信号发出,值班人员能及时迅速地处理接地故障。但当直流系统发生两点乃至多点接地时,应会造成正负极短路、开关与保护误动或拒动的严重后果。对于象马钢处于南方潮湿多雨的环境,发生这种故障的机率非常之高,由于同时出现几个接地点,查找起来也显得非常困难。

3.1 直流接地检测方式

现普遍采用的绝缘监察装置是利用电桥原理构

成,通过继电器 KA 来实现动作的,典型的简化接线见图 5。

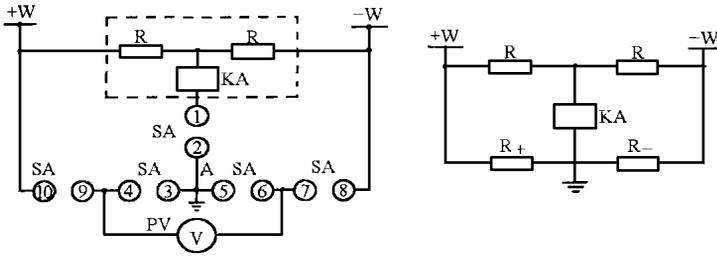


图5 绝缘监察装置简化图

当正、负线对地绝缘良好,则两个极对地形成不成电流回路,即电流等于零,继电器 KA 不动作。当直流系统发生一点接地,  $R_+$  或  $R_-$  的阻值发生变化。电桥平衡状态破坏,电流继电器 KA 流过电流,当接地电流大于继电器 KA 的起动电流,KA 被起动,发出音响信号。存在的问题是,当正、负两极对地绝缘电阻值相差较大时,即使直流系统对地绝缘很好,也可能发出接地信号<sup>[4]</sup>。反之,即正、负两极对地绝缘很差,它也不能发出信号<sup>[4]</sup>。这时,直流系统的对地绝缘情况需要靠装置的监察开关转向 +45 或 -45 时,依据电压表指示值来判断。至于某极的接地电阻数值为多少,继电器 KA 方能起动?从装置上是无法看出的,所以,在 KA 回路最好能串接一毫安表,毫安表面显示电流值和接地电阻数值,(PV 电压表也应直接指示接地电阻数值,因现场人员靠公式来换算阻值是不方便的。)这样可以实现接地电压和接地电流双重显示。

发生接地后,值班人员可以直接从表面读出接地电阻值,尤其是接地电流值达不到起动值装置不能发告警信号时。因为值班人员并不是随时无节制地转动监察开关来检查接地情况。而相应的视觉效果则要好的多。

同时,对于这种桥式原理的监察装置,厂家应逐步淘汰,尽量选用其具有高灵敏度、监测接地状态可靠的产品。对现运行的监察装置,也应考虑开发简易替代的产品,进行更新,提高运行可靠性。

### 3.2 微机直流接地故障检测装置

随着微机技术的发展与应用,现在很多直流屏已配置了微机直流接地检测装置,为及时监测和查找直流系统接地故障提供了新的方法和手段。从收集的资料和使用效果看,大致存在以下几点不足<sup>[2][3]</sup>。

(1)在直流正、负母线上注入单一低频信号原理的离线式检测装置,使用方便,装置抗干扰能力强,

但在接地电阻较大时,尤其是在多雨天气潮湿环境下,或因系统自然绝缘老化引起的绝缘降低,装置检测效果极不理想。

在直流负荷涉及面广和直流干线分布复杂的变电所,由于受对地电容的影响,这类装置也是无能为力的,基本上起不到对直流系统接地故障的检测和定位。

(2)在线式检测装置需在各支路上加装毫安级电流互感器,根据支路电流的大小来确定接地支路,由于现场需安装大量的互感器,工作量大,维护不方便,稍一出错,会影响到整个装置的功能。而且这类装置仅能指出接地支路,并不能精确定点,可以说,并没有最终解决查找接地故障的困难和难度。

(3)大多数厂家生产的钳型接收器精度不可靠、工艺粗糙,对绑扎紧密的电线和二次小线,使用起来很不方便,仍然不能最终精确定位。

(4)微机接地检测装置应优先解决高阻接地问题,即使现在推广使用的变频监测原理的装置<sup>[3]</sup>,在最终解决高阻接地方面,仍需作进一步努力。

综上所述,作为生产设计直流屏的厂家,有责任完善解决直流系统接地检测。但是,这一问题,目前尚没有引起厂家的足够重视,直接影响到直流屏的安全可靠运行。从现场使用效果看,直流屏厂家应优选那些原理简单、可靠性好、投资省的产品,同时,厂家应征求用户意见,反馈现场使用信息,来进行改进,以最终逐步完善其功能。

### 3.3 电磁式绝缘监察装置误发信号

电磁继电器构成的绝缘监察装置,当用监察选择开关检查直流母线对地绝缘情况时,不论是检查 +KM 或 -KM 对地绝缘状态,在选择开关复位时,均发出音响报警信号,给值班人员造成事故假象,影响正常的对地绝缘状态检查。经分析,认为故障原因如下。绝缘监察装置接线如图 5。在测量 +KM 对地电压时,SA 选择开关转动 45°触点 3~4、7~8 接通,触点 1~2 断开,在这二种情况下均由电压表的读数判断直流系统对地绝缘情况。在上述二种检查状态时,SA 的触点 1~2 需断开装置的人为接地点 A,避免直流系统在检查状态下的接地。但在 SA 开关复位时,如果触点 1~2 在触点 5~6、9~10 或 3~4、7~8 未断开前就复位,亦即装置的人为接地点并未断开,直流系统则发生接地,这时继电器 KA 起动,发出音响报警信号,这种故障现象在相当多的变配电所中发生过,原因均如此。

因 SA 是机械复位式转换开关,触点复位难以做到准确,虽然触点复位引起的时间差极小,但还是能引起电流继电器的启动。建议在 KA 出口回路加一延时元件,时限取 0.5~1.0s,这可以躲过触点复位引起的误发音响信号,而直流接地故障时,对装置的正确动作不会产生影响。希望直流屏生产厂家能重视此问题,在设计中予以解决。

#### 4 解决浮充电压和电流的控制精确性及加装报警信号

直流屏运行性能的好坏,一方面取决于电池的质量,另一方面取决于充电机性能的好坏,从某种意义上说,后者是关键的因素。

特别是充电机的浮充电压和浮充电流设置是否合理,对直流屏的运行有很大的影响。从马钢直流屏运行情况看,不同厂家的镉镍电池屏在浮充环节大多采用动态电阻直流稳压或 RDR 电阻调节,并采用电磁型继电器控制。

存在的问题是,由于继电器整定误差大,精度有限,运行中保证不了浮充电压和浮充电流上下限所规定的数值,特别是浮充电流一般在零至几百毫安内变化,靠手动调节控制。而在不同的季节,不同的温度条件下,电池的自放电特性并不一样,同时,在不同的工况下,电池放出的容量也不尽相同,单纯靠手动调节来控制浮充电流显然是不能满足运行中的需要。如果恒压回路一旦出现故障,很可能导致电池过充甚至损坏。在实际运行中,这种现象时有发生。因此,这种定压浮充方式应进行改进,主要是严格控制电池浮充状态下电压的波动值及浮充电流的变化值,以确保电池处于最佳浮充状态。

从另一方面来说,由于变配电所的工况较复杂,操作频繁,有交流停电、合闸、跳闸、事故等情况,这种种因素都会影响到直流屏和电池的充、放电。在这种情况下,电池的容量会有很大的改变,那么,浮充电流亦有变化。而值班人员此时往往都忙于供电设备的操作和检查,容易忽视浮充电流的检查,常常等电池出现报警时才发现。因此,直流屏除需解决浮充电压和浮充电流的控制精确性问题外,还应设置浮充电压、浮充电流报警信号。

二者可以组成一定的逻辑关系共同报警,以便及时提醒值班人员注意浮充状态的变化,做到及时监控和检查。无疑,这对于直流屏的安全可靠运行是非常有益的。

#### 5 直流母线调压问题

直流屏充电机装置既要向控制母线供电又要对电池组保持长期浮充电,所以充电机输出电压必须比控制母线电压要高,因此,必须设置降压环节。现在运行的直流屏,基本上都是采用 50 只硅二极管串联降压,利用其二极管的正向压降、手动操作切换开关来改变接入线路的二极管只数,调节控制母线电压。

存在的问题是:

(1) 手动操作,调节精度低,难以满足晶体管保护与集成电路保护对直流电源调压的要求。

(2) 二极管串联而成,又是长期带负载工作,一旦有一只损坏,出现开路,整个控制母线将失压。这是非常不可靠的因素,运行中已多次发生过这种故障。

(3) 直流屏负载电流大时,降压装置功耗太大,温升高,易造成屏内温度升高,引起其它元器件性能变坏,影响到整个直流屏的运行性能。这在夏季高温季节尤为特出。

(4) 正常运行时,电池端电压为 250V(以 220V 电压为例),而母线电压为 220V。交流失电瞬间及大电流放电时,直流馈出电压不能平滑调压。从马钢测试资料看,在 0.8C 放电电流时,各点电压一般都降低 10%左右,甚至有降低 20%或更低的,而解决的办法是靠手动调压,显然,这种调压方式无论从时间和电压变化率来说都是难以满足要求的。

因此,解决与改进调压问题不容忽视。现在有的产品已采用了晶闸管自动调压和恒压源等方式向控制母线供电,基本上解决了这一问题,但目前大量运行的直流屏仍是采用二极管调压方式,如何解决这一问题,应引起生产厂家的足够重视,能否研制出一种替代更换产品,完美地解决当前运行的在线设备,是一个值得研究的新课题。

#### 6 微机监控直流屏

近年来在直流屏的设计生产中,已推出大量的微机直流屏,不可否认,微机监控的出现,使直流屏的产品性能有了很大的提高。同时,也增加了直流屏的运行维护工作量和复杂性。因此,笔者认为微机监控不能过于繁琐,不能认为微机是万能型技术,什么都可以依靠微机来解决,其实,微机监控只要考虑几个关键的因素即可。但是,对于目前普遍存在的而又未能解决的电池容量的检查与测定,是否能

依靠微机监控来解决倒是直流厂家需认真研究推敲的。例如,采用检查电池电解液的比重、测定碳酸盐的含量、检测电池的电压、液面高度及性能衰退电压偏低的电池方面,微机监控可以发挥优势,而对于其它方面,微机型直流屏并不一定能发挥优势。这主要是系统运行工况复杂,微电子技术存在的抗干扰等因素决定的。对于微机监控直流屏由于运行经验不多,尚待进一步总结和提高。

## 7 结束语

直流屏是变配电所的关键设备,在事故情况下,能否保证供电设备的安全可靠运行,直流屏是至关重要的因素。随着新技术的运用和生产厂家的不断改进,其可靠性已越来越高,而各用户单位也已积累了丰富的现场维护经验。在生产厂家与用户的共同

努力下,直流屏技术会日臻成熟,在我国的各行各业发挥更大的作用,产生巨大的经济效益。

## 参考文献:

- [1] 陈春平,王炳林,陈立荣. 镉镍蓄电池及镉镍蓄电池直流屏. 上海科学技术文献出版社,1994.
- [2] 卢英昭. GIS直流电机启动对镉镍电池直流屏的影响. 供用电,1996,(2).
- [3] 徐丙垠等. 电力系统直接地地点的探测新技术. 中国电力,1993,(7).
- [4] 徐邦达. 直流绝缘监察回路分析计算及改进. 华东电力,1992,(6).

收稿日期: 1999-06-21; 改回日期: 2000-03-13

作者简介: 卢英昭(1954-),男,工程师,主要从事电力系统继电保护及电试工作。

## Problem and solving way for operation of Ni-cadmium battery panel

LU Ying-zhao

(Magang Power Plant, Maanshan 243000, China)

**Abstract:** Common problems existed in DC panel are analysed based on maintenance experience on site for DC panel in this paper. An improved proposal is given for attracting the customers and DC panel manufacturers to improve all performances of DC panel and increase its operating reliability.

**Keywords:** impact; grounding; problem; improvement

(上接第32页)

b) 采用多层线路板

从2层印制电路板改为4层印制电路板,可大大改善发射和抗扰度性能。

## 4 结束语

以上简单介绍了提高时间继电器抗干扰设计的一些粗浅措施。但产品抗干扰的性能高低,涉及到多方面的技术。如工艺加工、线路板布线、原理设计、装配等是一个综合性的技术。设计时应根据各厂的情况灵活运用各种抗干扰措施。又因受产品成本的制约,太高的抗干扰测试值会大大提高产品成本,由于过高的可靠性要求与成本有时是相互矛盾

的。因此,在产品时应采用最有效、最经济的抗干扰措施,来满足产品在电力系统中的要求。

## 参考资料:

- [1] 晏国华. 控制与保护设备的可靠性设计试验手册. 阿城继电器厂,1992.
- [2] 晏国华. 电站自控保护系统的电磁兼容性(EMC)与可靠性、安全性关系. 电站设备自动化,1993,2.

收稿日期: 1999-10-29

作者简介: 刘连岐(1965-),男,工程师,从事继电保护及继电器研究工作; 刘军军(1963-),女,工程师,从事继电保护及继电器研究工作; 熊若燕(1963-),男,工程师,从事继电保护及继电器研究工作。

## Discussion on interference-proof design of digital time relay

LIU Lian-qi, LIU Jun-jun, XIONG Ruo-yan

(Acheng Relay Corporation, Acheng 150302, China)

**Abstract:** Interference-proof measures of time relay are discussed in this paper by analysing maloperation causes of time relay under the conditions of interference by D. C. source and EM. The purpose is to give a reference to improving interference proof performance and reliability of digital time relay.

**Keywords:** relay; interference-proof; filter