# -种在线式整组蓄电池维护装置的研究与设

# 毛焱 黄永东

(广东电网公司中山供电局, 广东 中山 528400)

直流电源系统是电力系统安全运行的重要一环。然而长期运行的蓄电池组会出现个别电 池落后、劣化,造成一致性差异,最终出现整组蓄电池性能下降的恶性循环。通过设计简易合理的 控制电路, 利用性能优良的 LT1083 可调稳压器, 制作出一种整组蓄电池维护装置, 在线调节端电 压过高的单体蓄电池,使端电压过低的欠充蓄电池得到补充电,降低一致性差异对整组蓄电池的性 能影响,延长蓄电池组的使用寿命,简化维护人员繁琐的蓄电池活化过程,达到提高人机功效的最 终目的。

关键词: 免维护铅酸蓄电池; 在线式; 维护

# Research and Design of an On-line Battery Maintenance Device for the Whole Group

Mao Yan Huang Yongdong

(Zhongshan Power Supply Bureau of Guangdong Power Grid Company, Zhongshan, Guangdong 528400)

**Abstract** DC power supply system is one of the most important aspects of the safe operation of power system. However long running individual battery will be backward, degradation, differences in consistency, and lead to a vicious cycle of battery performance for the whole group Eventually. With the design of simple and reasonable control circuit, using the high performance LT1083 adjustable voltage regulator, we can design a battery maintenance device for the whole group. It can adjust the monomer battery whose terminal voltage is too high online, charge the owe rechargeable battery of low voltage, reduce the consistency difference influence on the performance of the whole group battery, prolong the service life of the battery, simplify the maintenance personnel cumbersome battery activation process, and achieve the ultimate goal of man-machine efficacy.

**Keywords:** valve regulated lead battery; on-line; maintenance

电力系统中直流电源系统是由充电装置、免维 护铅酸蓄电池、馈出回路、调压装置和相关的控制、 测量、信号、保护、调节单元等设备组成, 为控制、 信号、继电保护、自动装置及事故照明等提供可靠 的工作电源。随着投运年限的不断增加,直流系统 中蓄电池组经常会出现 单体蓄电池端电压参差不齐 的现象。端电压过高的蓄电池会出现过充,长期过 充会严重影响蓄电池的使用寿命; 端电压过低的蓄 电池会出现欠充,影响整组蓄电池的运行效率。由 此可见,合理调节整组蓄电池的单体电压对电池本 身及整组蓄电池都有着重要意义。 目前,变电站维 护人员一般采用蓄电池活化或补充电的方式对劣化 初期的蓄电池进行维护处理,但是该种方法需将蓄 电池拆离整组后再单独处理,工作量大,效率低。 因此设计一种在线式整组蓄电池维护装置对变电站

直流系统显得尤为重要。

# 设计方案

#### 1.1 直流系统工作原理

如图 1 所示,交流屏提供交流输入并通过交流 配电单元为充电机供给电源,充电机将交流电变换 为 220V/110V 直流电,该直流输出一方面提供给直 流母线满足直流负载的需求,另一方面给蓄电池组 充电。正常状态下,蓄电池组处于浮充电状态, 浮 充电流补偿蓄电池自放电, 而变电站 直流负载需求 完全由充电机提供。当交流输入或充电机 输出发生 故障时, 蓄电池组及时给直流母线充电, 满足直流 负载需求, 保证直流系统正常工作。

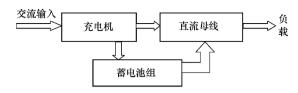


图 1 变电站直流系统工作原理简明示意图

## 1.2 LT1083 介绍

LT1083芯片印是高效率线性可调稳压器,能最大限度地减小过载条件下稳压器和电源电路上承受的应力件,并高效率提供7.5A、5A和3A输出电流。片内修整把输出电压准确度调节至1%,其电压调整率为0.015%,负载调整率为0.01%。与PNP稳压器(约10%的输出电流作为静态电流被消耗)不同,LT1083的静态电流将流入负载,从而提升了效率,LT1083引脚图如图2所示。

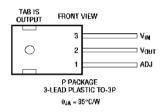


图 2 LT1083 引脚图

#### 1.3 维护装置工作原理

该维护装置能在线适用于整组蓄电池, 当长期

运行的蓄电池组出现单体电压不一致现象时,将蓄电池组中各个单体电池加装该维护装置,如图 3 所示。当某一过充单体蓄电池端电压高于上门槛值。同时(可调,本装置设为 2.260V),维护装置导通,工作指示灯点亮,此时维护装置开始对该单体蓄电池恒流放电,并通过辅助旁路对整组中其他欠充蓄电池补充电;而当该蓄电池端电压低于下门槛值时(可调,本装置设为 2.246V),维护装置将退出运行,工作指示灯熄灭。利用整组蓄电池中各自维护装置的反复导通与截止,从而使欠充及过充蓄电池同时得到优化,实现整组蓄电池维护目的,提高了蓄电池维护效率。另外,该维护装置发生故障时能立即灯光告警,大电压冲击试验、电源线反接试验均不会对蓄电池造成恶劣影响,维护装置安全性能满足变电站运行要求。

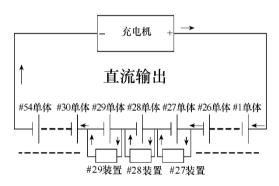


图 3 在线式整组蓄电池维护装置应用原理图 1.4 维护装置电路设计

维护装置电路<sup>[2]</sup>由电压采集电路、驱动电路、 光电监视电路和恒流电路四部分组成,完整电路图 如图 4 所示。

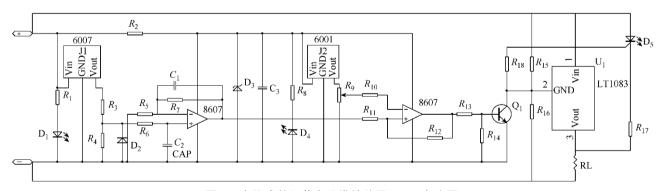


图 4 在线式整组蓄电池维护装置 PCB 电路图

其中,电压采集电路能高精度实时采集蓄电池端电压,并通过高增益集成运放电路将端电压处理并送至下一级电路,电压采集误差不高于 1mV。驱动电路<sup>[3]</sup>由迟滞电压比较器和 NPN 型三极管组

成,基准电压精确稳定,误差小于 0.5mV,驱动能力强。恒流电路由低压差恒流器和限流电阻组成,控制 IC 三端可调,电压调整率仅为 0.015%,功耗低,电路效率高。光电监视电路由发光二极管

 $D_1$ 、 $D_4$ 、 $D_5$ 及其外围电路组成,具有电路反接、断线、短路告警,以及正常状态工作指示功能。

此外,为了便于批量生产,提高设计效率,我们制作了 PCB 电路图,如图 5 所示。

最终,通过合理选择电路元器件、电源线、电源夹、指示灯、设计装置外壳,制作出一套安全、可靠、便携的在线式整组蓄电池维护装置。该装置重量小于 100g,体积小于 200cm³, 采样误差不大于 1.5mV,维护装置实物如图 6 所示。

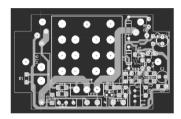


图 5 在线式整组蓄电池维护装置 PCB 电路图



图 6 在线式整组蓄电池维护装置实物图

## 2 维护装置试验及结果

#### 2.1 维护装置实验室试验及结果

利用实验室工具,选择三个型号相同的单体蓄电池(#1单体初始电压为 2.437V、#2单体初始电压为 2.285V、#3单体初始电压为 2.034V)用作实验室试验。

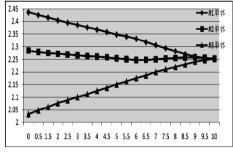


图 7 维护装置实验室试验数据图

试验过程中,每隔 0.5h 对蓄电池端电压进行记录,如图 7 所示。从图中可以清晰发现,过充的#1 单体经过 10h 的维护处理后,最终端电压达到2.246~2.260V的预设电压区间;欠充的#3 单体在维护处理后,端电压缓慢上升,最终达到预设电压

区间。#2 单体由于其维护装置反复导通截止,端电压在预设电压范围内波动。

# 2.2 维护装置站端试验及结果

鉴于维护装置实验室试验结果理想,我们选用中山供电局110kV 张溪变电站(中山供电局培训基地)#1 蓄电池组作为维护装置站端试验对象,如图 8 所示。



图 8 在线式整组蓄电池维护装置站端试验图

经过将近一周维护试验后,张溪站 #1 蓄电池组各单体端电压均达到 2.246~2.260V 的预设区间,试验结果达到预期目标。

### 3 结论

利用在线式整组蓄电池维护装置能在不拆除 单体蓄电池的情况下使需维护的欠充及过充蓄电 池同时得到优化,避免了拆装蓄电池所造成的人 身、设备风险,同时也解决了单独处理蓄电池后 运行效果不佳的难题。

#### 参考文献

- [1] Linear Technology Corporation. LT1083 Datasheet (PDF)-Linear Technology. http://www.linear.com
- [2] 刘畅生,王博一,王家荣. 电源集成电路实用速查手册[M]. 北京:中国电力出版社,2010.
- [3] 沙占友, 庞志锋. 开关电源外围元器件选择与检测 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
- [4] 秦鸣峰. 蓄电池的使用与维护[M]. 北京: 化学工业 出版社, 2011.
- [5] 中国电力企业联合会. 中华人民共和国国家标准:电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范. GB 50172—2012 中国标准书号[S]. 北京: 中国计划出版社, 2012.
- [6] 广东电网公司变电站直流电源系统技术规范. Q/GD001 1176.03—2008. 广州: 广东电网公司, 2008.

作者简介:毛焱(1986-),男,硕士,从事继电保护及自动化维

护工作。