

直流电源在线综合管理系统的设计与实现

杨运国¹, 龚丽¹, 黄虎²

(1. 重庆大学电气工程学院, 重庆 400044; 2. 重庆市南岸供电局, 重庆 400060)

摘要: 阐述了建立直流电源在线远程综合管理系统的思想, 给出了该系统的系统结构, 规划了系统应实现的功能及技术指标。直流系统是发电厂、变电站中十分重要的配套系统, 直流电源在线综合管理系统具有一定的工程实用价值。

关键词: 直流电源; 在线综合管理系统; 整流

中图分类号: TM912 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)09-0068-03

0 引言

操作电源系统是保证发电厂、变电站正常运行的重要系统之一, 其可靠性与稳定性直接影响到发、变电运行的安全性, 关系到电力系统的正常运行、控制及安全紧急操作。数十年来, 众多科研机构及设备制造厂家对提高设备的各项技术性能进行了改进, 使操作电源系统的可靠性、稳定性得到了很大提高^[1-3]。

但是, 电力系统中发电厂, 特别是变电站正朝着数字化、无人值守型方向发展, 各种电气设备已逐渐实现远方监控, 而操作电源系统本身的远程在线监视却无完善的实施方案和技术手段, 使得发电厂、变电站总体自动化水平受到影响, 同时也给电网安全运行留下了隐患。

为此, 本文提出建立变电站直流电源在线远程综合管理系统的思想, 给出了该系统的系统结构, 规划了系统应实现的功能及技术指标。

发电厂和变电站进行操作控制所用电源系统基本相同, 因此本文仅以变电站操作电源系统为研究对象。

1 系统结构与组成

变电站直流电源系统的原理框图如图 1 所示。



图 1 蓄电池组直流电源系统框图

Fig. 1 Framework for DC power system of storage battery

如图 2 所示, 直流电源在线综合管理系统由本地监控系统、传输电路和远方控制中心组成。本地

监控系统以上位主机系统为核心, 配备整流充电管理、蓄电池巡检等模块, 是实现管理系统的必配设备。其主要功能是采集信息并接受远端的控制信号。各本地监控系统与控制中心通过局域网连接, 控制中心可以监视现场工作是否正常, 也可主动查询观察现场工作状态。

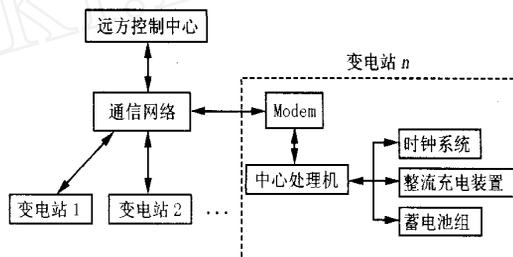


图 2 直流电源在线综合管理系统原理图

Fig. 2 Illustration of on-line DC power management system

2 系统的设计

2.1 系统的就地配置

由图 1 知, 变电站的直流电源系统由整流充电装置和蓄电池组构成, 相对应的变电站直流电源综合管理系统包含整流单元管理模块和蓄电池管理模块。为了实现变电站直流系统的“四通”功能, 还配备了远程通讯接口。变电站直流电源管理系统的原理结构框图如图 3 所示。下面主要介绍整流充电模块和蓄电池巡检模块。

2.1.1 整流充电管理模块设计

变电站直流系统中整流充电装置采用多个高频开关电源模块并联组成 $N + 1$ 冗余备份形式。整流充电管理模块的工作原理如图 4 所示。

交流输入的电压由电源管理单元的检测控制电路监视, 并实现输入过压、欠压缺相保护功能及软启

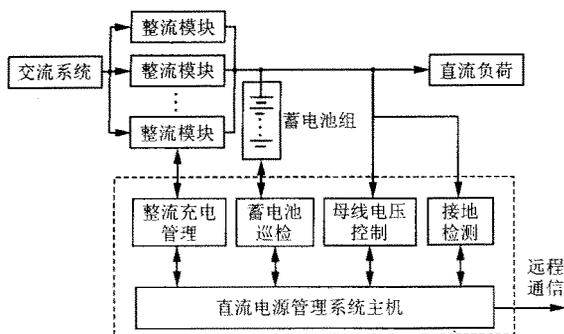


图3 直流电源综合管理系统原理结构示意图

Fig.3 Structure of DC power management system

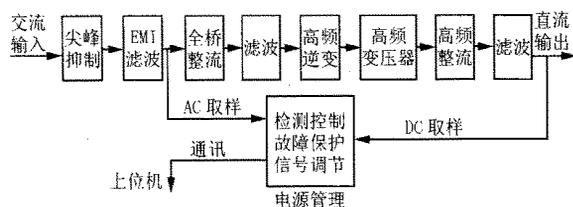


图4 整流充电管理模块的工作原理

Fig.4 Schematic diagram of rectifying module

动的控制。EMI(电磁干扰)滤波器对交流输入作净化处理,滤除高频干扰,吸收瞬态冲击,并抑制整流器高频交换对交流电网的反向干扰污染。三相交流经全桥整流,滤波后变成直流,直流经高频逆变为高频交流,高频交流又经高频变压器隔离,再经高频整流、滤波转换为稳定的直流输出。PWM(Pulse Width Modulation)脉宽调制技术可实现输出电压、电流的控制和调节,确保电源的稳定及可调性。电源管理单元的故障保护能在输出短路、过压、欠压及模块内部过温时,提供各种保护功能。电源管理单元实现整流充电模块工作参数的数据采集、显示、设置,工作状态的控制及蓄电池的充放电管理,满足蓄电池对不同充电曲线的要求。利用通讯口,模块与模块、模块与系统主机之间能进行无主式双向通讯,模块能接受系统电压、电流及保护域值的设置信息,也能向系统传送本模块的工作参数和状态信息,实现高频整流充电模块的数字化和智能化。

2.1.2 蓄电池巡检模块设计

蓄电池巡检模块是直流电源综合管理系统的主要模块之一,可同时检测多组蓄电池,具有以下功能:

- 1) 实时测量,记录蓄电池组的总电压、总电流、各单电池电压及温度;
- 2) 当单只电池电压差大于整定值时,发出均衡充电信号;

- 3) 当蓄电池组电压及温度异常时,将发出告警信号;
- 4) 自动计算电池剩余容量;
- 5) 可列出电压、电流、温度的特性曲线及电压特性比较图,并由此判断蓄电池的优劣;
- 6) 记录浮充期间及充、放电期间蓄电池的电压、电流等数据。

蓄电池巡检模块的测试示意图如图5所示。利用巡检装置与主机的连接线,接入电池组的正负极,同时接入电流和温度传感器。当整流设备退出时(此时,直流负荷由蓄电池组供电),巡检装置自动检测到电流的变化,开启放电程序进行放电记录。根据记录数据和电流、电压曲线可计算电池的剩余容量,并检测出不良电池。

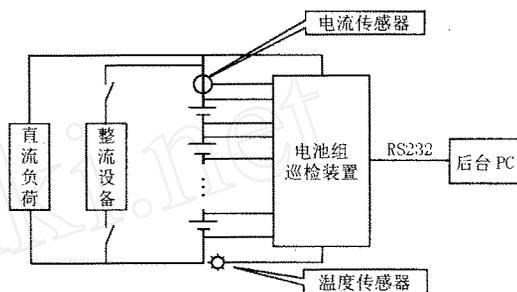


图5 电池组巡检系统的工作示意图

Fig.5 Schematic diagram of inspection system of storage battery

电池组智能巡检系统的工作原理图如图6所示。蓄电池巡检模块软件在后台PC上运行,通过RS232接口,从电池组巡检装置中提取数据,根据数据资料绘制各种曲线表格,分析数据,判断电池优劣。

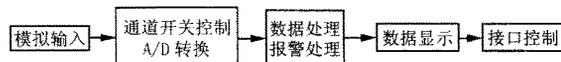


图6 蓄电池巡检系统的工作原理

Fig.6 Operation process of inspection system of storage battery

2.2 远方管理系统

变电站直流电源系统关系到变电站的安全、稳定运行,但直流系统自身的远程在线监控却尚无完备的实施方案和技术手段,与变电站的综合自动化发展很不相适应。针对上述情况,在上述变电站直流电源管理系统就地配置方案的基础上,提出变电站直流系统远程综合管理的思想和实施方案。

在远方调度控制中心,为实现各变电站直流电源系统的在线监控,在调度端系统增加直流电源管

理系统的“四遥”接口,配置变电站直流系统管理功能。当进入调度系统后选择直流电源管理系统,可显示直流系统配置图,在开关电源模块和蓄电池模块等页面可进行运行参数显示和运行极限参数设置,具有装置投切记录和报警记录查询等功能。蓄电池模块页面还可实现蓄电池的巡检,其功能等同于变电站就地系统中蓄电池巡检系统,读取蓄电池电流、电压、温度等数据,根据数据资料绘制各种曲线表格,分析数据,判断电池的优劣。同时为适应无人值班变电站的需要,除自动进行各种充放电的程序和转换外,调度端运行人员也可人工干预蓄电池的充放电管理。

远方管理系统利用分布在各变电站的直流电源管理系统模块和通信网络,实现以下主要功能:

1) 采集变电站直流系统各运行参数。包括直流系统的交流输入和直流输出电压,蓄电池组浮充电压、电流,整流电源模块和蓄电池组的工作温度,高频开关电源模块的投入数目,蓄电池的投入组数和每组的蓄电池数。还上传变电站直流系统的设备参数。

2) 可以设置蓄电池的各种电流、电压限值,工作温度限值和均充时间等参数。

3) 连续监视各变电站蓄电池组的充放电过程,判断蓄电池的容量,根据蓄电池的亏容状况,自动程控进行蓄电池组恒流主充电、均衡充电、浮充电和个别电池的补充电。

4) 对直流系统进行绝缘监测,实施保护。在直流系统短路、过压、欠压及模块过热和各运行参数超过整定限值时,上传报警信息,并做事故纪录。

3 结论

目前变电站直流电源系统的管理现状还比较落

后,与变电站的数字化、智能化的发展不相适应,本文提出了建立变电站直流电源在线综合管理系统的思想和实施方案,论述了直流电源管理系统的功能结构,就地系统和调度端远程系统的功能、结构的规划。可以预见,变电站直流电源在线综合管理系统将具有广阔的工程应用前景。

参考文献:

- [1] 程明,金明(CHENG Ming, JIN Ming). 无人值班变电站监控技术(Monitor Techniques for Unattended Substation) [M]. 北京:中国电力出版社(Beijing: China Electric Power Press), 1999.
- [2] 陈杰(CHEN Jie). 智能铅酸蓄电池组性能的监控系统(Monitor System for Performance of Intelligent Lead Acid Serial Connected Batteries) [J]. 机电工程(Electromechanical Engineering), 1999, 16(6): 18-20.
- [3] 张国君,王学礼(ZHANG Guojun, WANG Xueli). 高频开关直流操作电源系统(High-frequency Switching Direct Current Operational Power Supply System) [A]. 2000年烟台电力系统新技术、新产品技术交流会论文专辑(Expo '2000 Yantai Electrical Power of New Technology and New Products) [C]. 烟台(Yantai): 2000. 293-297.

收稿日期: 2003-08-14; 修回日期: 2003-11-25

作者简介:

杨运国(1977-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统自动化;

龚丽(1976-),女,硕士研究生,研究方向为电力电子装置及智能化控制技术;

黄虎(1974-),男,助理工程师,从事电力系统自动化工作。

Design and realization of integrated on-line DC power management system

YANG Yun-guo¹, GONGLi¹, HUANG Hu²

(1. College of Electrical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Nan'an Power Supply Bureau, Chongqing 400060, China)

Abstract: This paper discusses the thought of integrated on-line DC power management system and presents the basic structure of the system, and its possible functions and technology index. The DC power system plays an important role in the power stations and substations. So, the integrated on-line DC power management system will have some practical merits in engineering application.

Key words: DC power; integrated on-line management system; rectifier