

25MW 发电机励磁系统国产化改造

刘鹏飞

(神华宁煤集团 煤炭化学工业分公司甲醇厂,宁夏 灵武 751400)

摘要:宁煤甲醇项目原首钢气化装置余热利用电站,其配套的发电机组原有控制系统落后,无法满足发电机组的运行控制,需要进行国产化改造。本文重点阐述了发电机组励磁系统的国产化改造,从励磁方式的选择,励磁控制装置的数学模型,双微机励磁调节装置的控制要求等方面进行探讨,成功实现了励磁系统的国产化改造。

关键词:励磁变压器;PID 控制;励磁调节装置

中图分类号:TM311 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5168(2013)24-0099-02

1 发电机组概述

神华宁煤集团煤基甲醇项目余热利用电站,是在原首钢引进的气化装置配套一台 25MW 发电机组,该发电机组为意大利 NUOVO PIGNONE 公司 1989 年生产的无刷励磁三相同步发电机组。由于该机组原有控制系统使用电磁式继电器控制,已经落后淘汰,元器件老化严重等问题,无法满足发电机的正常运行控制,因此需要对励磁系统进行国产化改造。

25MW 同步发电机是配有旋转二极管整流的三相同步发电机,其励磁方式是由永磁发电机、励磁机、旋转二极管整流等装置构成的无刷三机励磁系统。其发电机主要参数如下:

型号:GSCR10 ZZ 4,额定容量:33.73MVA,定子电压:10.5kV,定子电流:1855A,转速:1500rpm,极数:4,生产厂家:意大利 NUOVO PIGNONE 公司,生产日期:1981 年。

2 励磁系统组成

具有交流励磁机的发电机励磁系统,由于交流励磁机时间常数太大,直接影响发电机转子电压的上升速度,也就是说,对发电机的暂态稳定有直接的影响,不利于发电机及系统的暂态稳定。因此为了减小励磁机的时间常数,将原有三机励磁系统改造为两机励磁系统,改造中直接去消永磁发电机,采用励磁变压器进行自励,提高励磁系统可靠性。励磁变压器采用环氧浇注干式变压器,Y/Δ-11 接线,励磁变容量为 1KVA,变比为 10500V/95V。

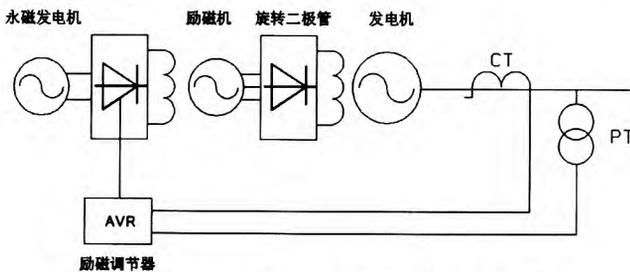


图 1 原设计采用永磁发电机的三机励磁系统

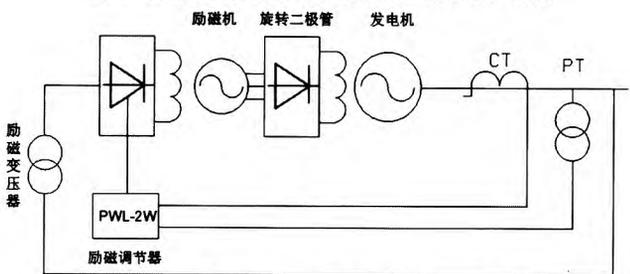


图 2 改造后采用励磁变压器的二机励磁系统

通过励磁系统改造之前、之后的对比,可以看出,改造采用励磁变压器的两机励磁系统简单、可靠,减少交流励磁机的

时间常数,使励磁系统运行控制更加稳定、可靠。

3 励磁调节装置数学模型

众所周知,发电机励磁控制系统是一个闭环的调节系统,如何保证此系统的稳定及具有优良的动态调节品质是衡量励磁调节装置性能好坏的首要指标,也就是说,对于励磁调节装置,它的灵魂及核心所在是采用何种控制理论及其数学模型。

为了解决发电机组的励磁系统普遍存在开环放大倍数小,不能满足调节的快速和灵敏,我们选用采用比例-积分-微分调节即 PID 调节的数学模型。配有励磁机的 PID 调节系统的数学模型如下:

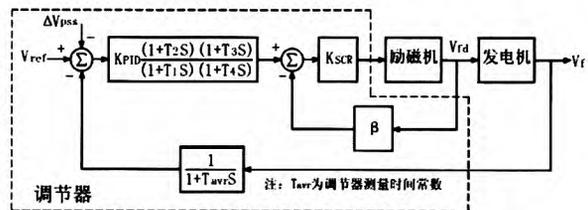


图 3 配有励磁机的 PID 调节系统的数学模型

4 励磁调节装置的配置

为了提高励磁系统的可靠性,本次改造采用双微机励磁调节装置,由两台微机励磁调节器及两套可控硅三相全控桥功率单元组成,配上交直流开关,组成两套调节装置。每台微机励磁调节器控制一组可控硅三相桥,组成一套调节装置,在直流输出侧并联。正常时互为热备用,并处于跟踪状态,即正常时 A 套调节装置工作,B 套调节装置处于跟踪状态,B 套功率单元无输出,如 A 套调节装置故障则能自动无扰动地切至 B 套调节装置自动运行,B 套功率单元输出,A 套功率单元关闭。如 B 套调节装置再有故障,则自动切至手动运行,反之则 B 套工作,A 套跟踪,每个自动通道还含有手动部分,运行方式灵活,确保可靠性。每个自动通道含有手动部分,运行方式灵活。

灭磁采用交流励磁机逆变灭磁;在可控硅三相桥的直流输出侧装设可机械闭锁的施耐德直流接触器 1 台,当保护跳闸时,计算机发出逆变灭磁信号,将可控硅的开放角移至 150 度,延时 0.4 秒后自动跳开调节器输出直流接触器,这时交流励磁机励磁电流迅速降为零,进行灭磁。

另外,对于旋转二极管配有旋转二极管故障检测器,对无刷励磁系统的旋转二极管进行故障检测,当二极管整流桥缺臂或缺相时发出报警信号。

5 PWL-2W 励磁调节装置

通过以上励磁系统改造的可行性探讨,我们决定对发电机励磁系统进行改造,将带有永磁发电机的三机励磁系统改造为由励磁变压器进行自励的两机励磁系统,励磁调节装置采用

南京凯源公司生产的PWL-2型微机励磁调节,其采用PID调节和转子电压负反馈功能的数学模型完全满足励磁系统调节的控制要求,PWL-2型微机励磁调节在2007年7月通过华北电网励磁系统入网检测,控制性能稳定、可靠。

6 PWL-2W 励磁调节装置的控制要求

(1)当发电机的励磁电压和电流不超过其额定值的1.1倍时,励磁系统应保证能连续运行。

(2)励磁系统强励倍数为1.8,励磁系统允许强励时间应不小于50S。

(3)频率特性:发电机空载运行状态下频率每变化1%,发电机端电压变化不大于额定值的 $\pm 0.1\%$ 。

(4)发电机空载阶跃响应特性,5%阶跃响应试验:超调量不大于20%,振荡次数不大于2次,上升时间不大于0.8秒,调整时间不大于5秒。

(5)发电机突甩额定无功负荷时,发电机电压超调量不大于10%额定值;振荡次数不超过2次;调节时间不大于10S。

(6)发电机零起升压时,自动压调节器应保证发电机电压稳定上升,其超调量不大于额定值的5%。

(7)发电机端电压调差率整定范围为 $\pm 15\%$,级差0.1%。

(8)自动部分保证能在发电机空载额定电压的0~110%范

围内进行稳定、平滑地调节,电压分辨率不大于额定电压值的0.2%。

(9)手动调节发电机励磁电压能在空载额定励磁电压的0%~130%范围内进行稳定、平滑地调节。

(10)在发电机空载运行情况下,频率每变化额定值的 $\pm 1\%$,发电机电压的变化不大于额定值的0.25%。

7 结束语

本次通过发电机励磁系统的国产化改造,采用励磁变压器进行自励的励磁方式,大大简化了励磁系统,提高了励磁系统的稳定性和可靠性,同时采用南京凯源公司生产的PWL-2型微机励磁调节,完全满足发电机组励磁调节控制的需要,自改造后,发电机组一次并网成功,运行稳定。

参考文献:

[1]PWL系列微机励磁调节装置技术说明书.南京凯源电气自动化有限责任公司

[2]同步发电机励磁及其控制.水利电力出版社.戴克健

[3]现代同步发电机励磁系统设计及应用.中国电力出版社.李基成

(上接第95页)

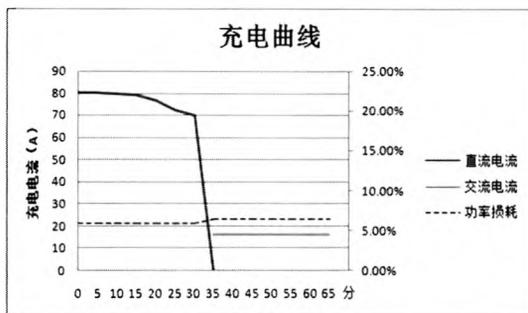


图7 交直流组合充电曲线图

5 结论

本文提出的一种基于PLC的交直流一体式充电控制的实现方法,便于电动汽车在不同需求下补充能源,节省充电设施成本。电动汽车装有combo接口,能兼容交流、直流两种方式,降低了充电设施类型对充电的限制,对电动汽车的大规模发展起一定的促进作用。

交直流一体式充电控制的实现方法基于PLC通信,充电过程存在各种对PLC通信的干扰,PLC通信的中断导致充电过程的中断,因此PLC通信电路上的抗干扰措施需要进一步加强。

参考文献:

[1]SONG Y H,YANG X, LUZX. Integration of plug-in hybrid and electric vehicles: experience from China [C]//Proceedings of IEEE Power and Energy Society General Meeting, July 25-29,2010,

Minneapolis,MN,USA:1-5

[2]FERDOWSI M. Vehicle fleet as a distributed energy storage system for the power grid [C]// Proceedings of IEEE Power and Energy Society General Meeting, July 26-30, 2009, Calgary, AB, USA:1-2

[3]Sekyung Han,Soohee Han, Kaoru Sezaki. Estimation of Achievable Power Capacity From Plug-in Electric Vehicles for V2G Frequency Regulation Case Studies for Market Participation[J].IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, VOL. 2, NO. 4, DECEMBER 2011,632-641

[4]GB/T 20234.1-2011 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分:通用要求.[S].2011

[5]IEC62196 Plugs,socket outlets, vehicle couplers and vehicle inlets-conductive charging of electric vehicles[S].2003

[6]SAE J1772 -2010 Electric vehicle and plug in hybrid electric vehicle conductive charge coupler[S].2010

[7]IEC 62196 -3 ED.1: Plugs, socket -outlets and vehicle couplers -conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and tube -type contact vehicle couplers[S]. 2013

作者简介:

耿群锋(1979年—),男,工程师,主要研究方向:电动汽车充换电技术。