

25 MW发电机电气控制系统设计 与应用

利用冶金企业生产过程中剩余的煤气资源，合理的进行高低压系统设计，充分结合当前电气系统的前沿技术，进行并网发电，可以取得良好的经济效益和社会效益。

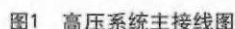
柜、联络线柜、线路PT柜。35 kV系统采用单母线接线方式。在发电机出线并网柜和进线联络柜设同期操作控制。发电机出口设有测量及保护CT、PT及避雷器。发电机中性点不接地,中性点设测量和保护CT及零序电流互感器。励磁变压器及励磁PT柜、测量及保护PT柜安装在发电小室内。发电小室设一台隔离开关。发电机出口接线端子与隔离开关之间采用铜母线连接。隔离开关后侧供电线路再采用铜管母线接入变压器10 kV侧。升压后35 kV输电线路采用铜管母线接入35 kV高配室。另外在厂区1#35 kV变电站设一面并网柜。35 kV高配室联络柜与1#35 kV变电站之间供电线路采用绝缘铜管母线,如图1所示。

(1) 35 kV系统配置及主接线形式

本工程新建的一套25 MW发电机组额定功率为25 MW, 出口电压为10.5 kV, 设计考虑建一座35 kV升压并网站, 包括变压器室和35 kV高配室, 35 kV高配室内设发电机并网柜、35 kV母线PT

(2) 励磁系统配置及原理图

励磁系统原理图如图2所示。励磁调节器除了维持电压恒定和无功调节外,还必须保证电力系统稳定。而随着电力系统的扩大,稳定问题更



加突出。常规控制手段难以满足日益发展的技术之需要,采用微处理机技术是唯一行之有效的手段。选用了TDWLT-01型微机励磁调节器,该励磁系统具有以下优点:

1) 具有完善的电压调节、电流调节、无功调节、功率因数调节模式。

2) 具有PID、PD、PS、EOC、NEOC等多种控制规律,满足系统稳定之需要。

3) 可设定的调差系数,保证发电机间无功的稳定分配。

4) 具有自动零起升压和系统电压跟踪功能。

5) 完善的保护控制功能,配置有断线保护、过励限制、顶值限制、低励限制、欠励保护、V/F限制、误强励保护、空载过电压保护等。

(3) 低压供配电系统

发电主厂房内低压用电负荷为250 kV·A,主要为发电机辅机设备供配电,辅机设备主要有高压电动油泵、凝结水泵、凝射水泵、顶轴油泵、交流辅助油泵、盘车电动机、主蒸汽阀门等。功

率大于110 kW电动机考虑采用软起动方式起动。

其它普通电动机采用交流接触器、电动机保护器保护及控制。盘车电动机要与DCS系统内部逻辑信号(包括润滑油压低停盘车、盘车装置投入信号、汽轮机转速升至脱开转速、顶轴油压建立)联锁。

发电机设置一套DCS在线控制系统,主要完成现场设备及辅机设备数据采集,数据处理,PID回路控制、超限报警及生产过程的逻辑顺序控制等功能。上位监控系统由一台工控机组成,监控站与DCS均挂在10/100 Mbit/s的以太环网上,DCS和上位机之间采用工业以太网进行通信。在监控画面可实现辅机设备的起停与运行参数监控。另外辅机设备均配机旁操作箱,设置手动控制、集中控制和DCS控制选择开关。手动控制仅作为检修和调试设备使用。

在主厂房旁设一座低压配电室,从热电厂现有的厂用变电所低配室引两路低压电源,双电源互为备用,设自动切换装置,380 V系统采用单母

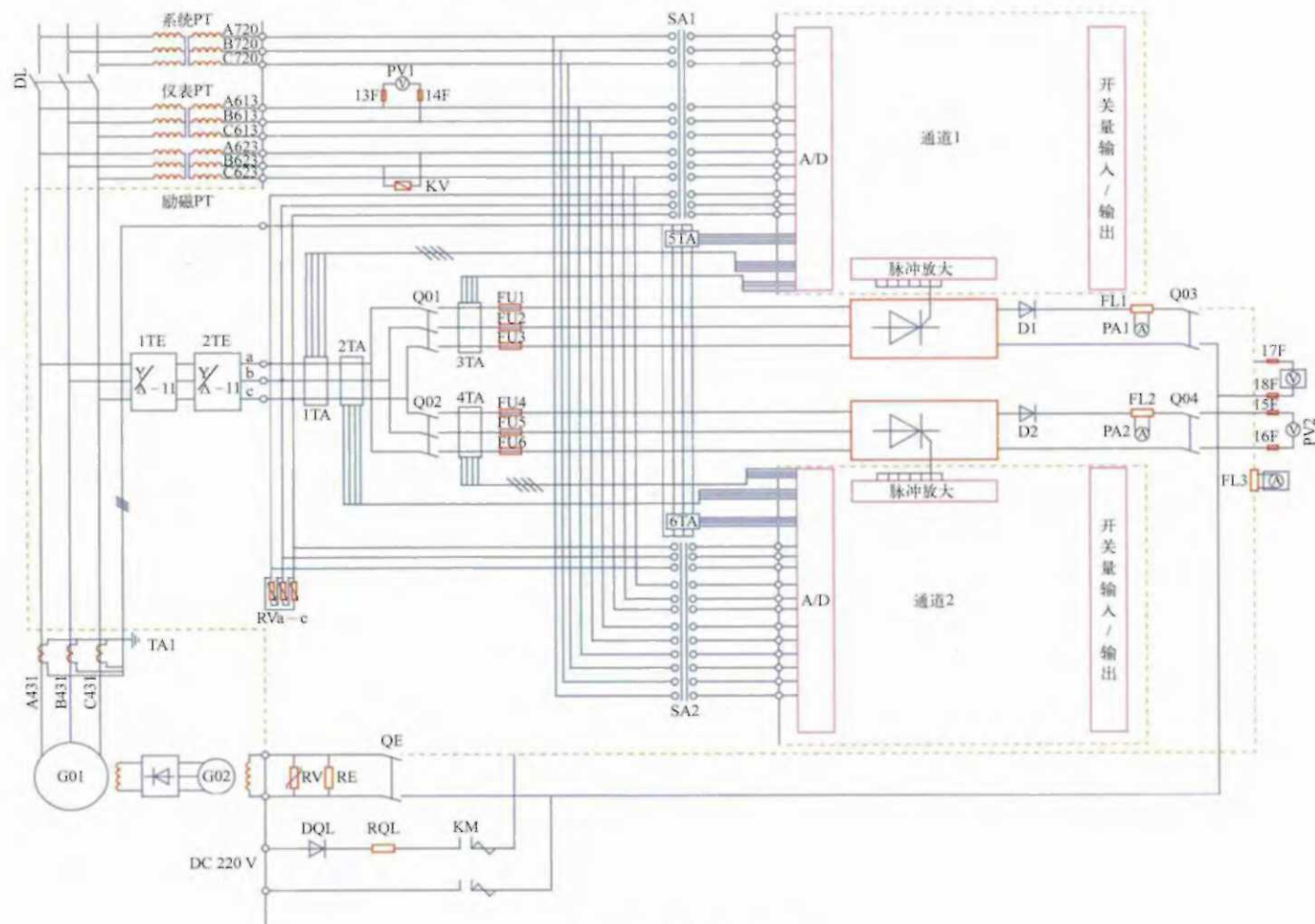


图2 励磁系统原理图

线接线方式,系统以放射式为发电机的辅机设备供电。

(4) 设备选型

升压变压器选用SFZ11-40MV·A $38.5 \pm 8 \times 1.25\%/10.5$ kV油浸式双绕组有载调压变压器,室内布置;35 kV高压开关柜选用XGN17A-40.5箱形固定式金属封闭开关柜,柜内配真空断路器,采用弹簧储能机构。微机综合保护器保护。合闸及控制信号回路采用免维护直流屏供电,直流电压220 V。在35 kV配电室内单列布置;低压开关柜均采用GGD型固定式开关柜,在380 V低压配电室内单列布置;发电机中性点设备、出口电流、电压互感器等安装在开关柜中,布置在发电机小室内。另外本系统设置一套200 A·h DC 220 V铅酸免维护蓄电池高频开关直流电源装置作为操作、保护、信号电源和事故照明、直流油泵等直流负荷的电源。

(5) 微机保护及监控自动化系统

微机保护及监控自动化系统网络图如图3所示。35 kV高压系统配置一套微机保护及监控自动化系统,对35 kV发电实施智能化电能综合管理。综合自动化系统采用10 Mbit/s以太网,采用分层分布式结构,发电机保护测控、同期控制装置、变压器升压保护测控屏集中组屏安装,35 kV线路联络保护装置安装在开关柜上。整个系统可以完成本发电站相关实时及历史数据和信息的监控查询,并能完成相关设备的操作控制和保护功能,“四遥”功能完善,系统提供丰富CRT画面显示和运行报表打印功能以及事故报警和故障录波功

能,各装置继电保护整定参数均可通过就地或PC远传方式方便地修改。

发电机变压器组保护内容有:发电机差动保护、发电机变压器组差动保护、定子绕组接地保护、定子绕组匝间短路保护、定子绕组过负荷保护、发电机励磁回路过负荷保护、发电机励磁回路接地保护、发电机失磁保护、升压变压器非电量保护(主变本体重瓦斯保护、主变本体轻瓦斯告警、主变过负荷告警、主变过负荷起启动风扇回路、主变温度过高告警)、发电机、励磁、汽机事故联动保护(跳闸)。

发电机并列运行的条件有三种:待并网发电机的电压有效值与电网的电压有效值相等或接近相等,允许相差 $\pm 5\%$ 的额定电压值;待并网发电机的频率与电网的频率相等;待并发电机电压的相位与并网电压的相位相同,即相位角相同。

在发电机并列时,最后一个条件尤其重要。如果两个电压的相位不一致,由此而产生的冲击电流可能达到额定电流的20~30倍,冲击电流可分解为有功分量和无功分量,有功电流的冲击不仅要加重汽轮机的负担,还有可能使汽轮机受到很大的机械应力,这样非但不能把发电机拉入同步,而且可能使其他并列运行的发电机失去同步。在采用准同期并列时,发电机的冲击电流很小,所以,一班应将相位差控制在 10° 以内。此时的冲击电流约为发电机额定电流的0.5倍。

准同期并列是将未投入系统的发电机加上励磁,并调节其电压和频率,在满足并列条件(即电压、频率、相位相同)时,将发电机投入系

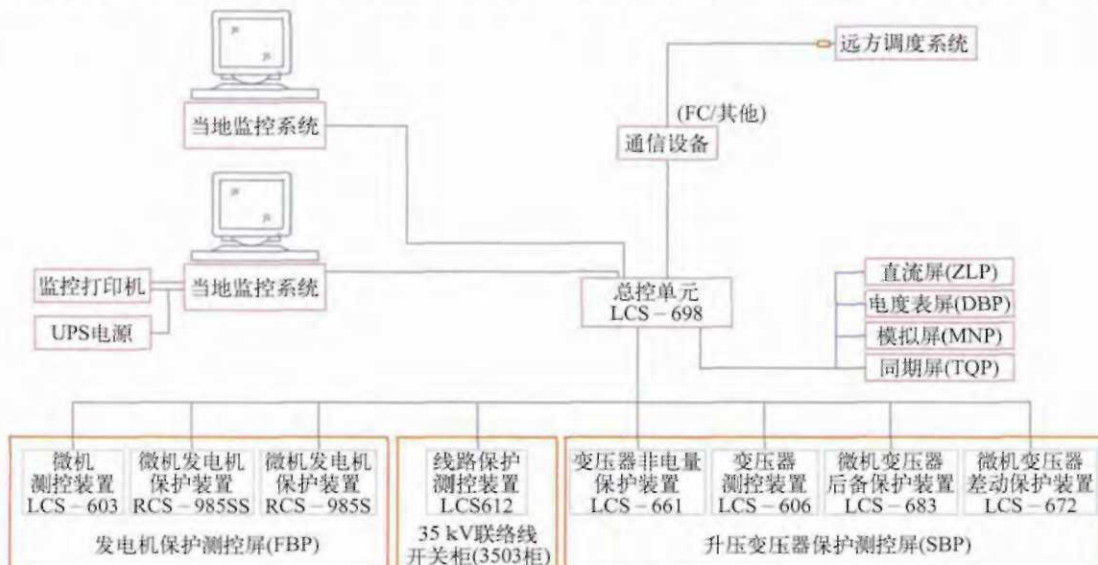


图3 微机保护及监控自动化系统网络图

统,如果在理想情况下,使发电机的出口开关合闸,则在发电机定子回路中的环流将为零,这样不会产生电流和电磁力矩的冲击。

同期屏配置江苏国瑞自动化公司自动准同期装置。该装置具有并网安全可靠、快速、稳定、精度高、功能多的优点。自动准同期是利用滑差检查、压差检查及恒定导前时间的原理,通过时间程序与逻辑电路,按照一定的控制策略进行综合而成的,它能自动监视电压差、频率差级选择理想的时间发出合闸脉冲,使断路器在相角差为 0° 时合闸,圆满地完成准同期并列的基本要求。

设计中其他技术亮点

1) 发电机引出线采用先进的屏蔽绝缘铜管母线。该型管母线具有载流量大、机械强度高、温升小、绝缘水平高的特点,避免了原有裸露母线桥在运行中时有发生的污闪、金属物或小动物引起的相间短路或接地短路事故,对提高供电的可靠性,实现母线全免维护安全运行起到了积极的作用。

2) 采用高压变频技术,节能效果显著。本设计锅炉配有两台引风机,电动机功率约500 kW,每台引风机可满足额定负荷的70%,两台引风机配套一台高压变频器,可满足锅炉工况变化的调节。同时,发电机组的循环水泵房设有三台循环水泵,两用一备,也配套一台高压变频器,进行负荷调节。采用变频技术后,节能效果显著,具有广泛的推广价值。

3) 采用大容量高速开关FSR与电抗器并联的

限流方案。FSR具有开断时间短(约5 ms)、开断能力强(120~200 kA)的特点,正常运行时FSR将电抗器短接,避免了电抗器巨大的电能损耗和大型电动机起动时的电压降。短路时FSR快速断开,负荷侧断路器的开断电流受电抗器限制到允许范围。该方案既提高了系统的可靠性,又大大降低了系统投资,运行效果良好。

4) 采用WX-98F型微机自动准同期装置。该装置具有并网安全可靠、快速、稳定、精度高、功能多的优点;配合YAC-2000同期智能控制操作箱,可使对对象同期接线大为简化。同时在并网过程中,对于系统电压过高或过低、系统频率过高或过低、机组电压过高或过低、机组频率过高或过低以及电压回路断线、过励磁等,装置具有保护告警功能。

经济效益和社会效益显著

锅炉为全燃高炉煤气锅炉,投产后平均每小时燃用高炉煤气14万 m^3 ,按年工作8 400 h计,年可减少煤气放散为11.76亿 m^3 ,折合标准煤12.44万t,直接经济效益约7 560万元。扣除运行费用(含电耗、水耗、维修费用、折旧、人工工资等)3 943万元,年经济效益3 617万元。减少煤气放散,减少污染。有利地改善了厂区及周边地区的环境。因此,该项目的实施具有良好的经济效益和社会效益。EA

(收稿日期:2014.10.25)

[责任编辑:白文亭]

(上接第57页)

