

燃煤发电厂凝结水泵的变频应用

张明生

(陕西大唐户县第二热电厂, 陕西 西安 710302)

摘要: 本文主要论述了高压变频器在燃煤发电厂大容量电动机上应用的必要性, 通过凝结水系的变频应用实例, 分析了高压变频器良好的经济性。为同类型发电厂的节能降耗提供了借鉴和参考。

关键词: 发电厂; 高压; 变频; 调节; 节能

中图分类号: TH318

文献标识码: A

文章编号: 1009-0118(2012)-02-0213-01

一、概况

某燃煤发电厂一期工程建设 $2 \times 300\text{MW}$ 燃煤机组。锅炉型号 HG—1025/17.5—YM, 为哈尔滨锅炉厂制造的亚临界参数、一次中间再热、自然循环单汽包、采用四角切圆燃烧、单炉膛、固态排渣、平衡通风、 π 型全钢结构的燃煤锅炉。汽轮机型号 N300—16.7/538/538, 为哈尔滨汽轮机厂制造的亚临界、一次再热、单轴、高中压合缸、双缸双排汽反动凝汽式汽轮机。发电机型号 QFSN—300—2—20B, 为东方电机股份有限公司制造的三相、二极、隐极式转子同步发电机。

燃煤发电厂的常用设备主要包括: 引风机、送风机、一次风机、磨煤机、增压风机、给水泵、循环水泵凝结水泵等。在燃煤发电厂中, 风机和水泵的耗电量约占厂用电量的 65% 左右。对于容量较大的风机、水泵等设备进行变频调速, 可以大幅降低厂用电率。特别在机组负荷较低时, 变频调速的节能效果更为明显。

二、设备及系统介绍

凝结水泵是燃煤机组辅助系统中的一台大容量设备。汽轮机凝结水系统的工艺流程为: 汽轮机低压缸排汽在凝汽器中经过冷却形成凝结水, 由凝结水泵增压后, 依次经精除盐装置、轴封加热器、#8、#7、#6、#5 低压加热器至除氧器, 在凝汽器热井及除氧器中进行除氧, 由精除盐装置对凝结水进行化学处理及清洗。凝结水泵的作用就是要克服精除盐装置以及上述各加热器的阻力, 将凝结水输送至除氧器, 维持凝汽器和除氧器的水位在一定的范围内。

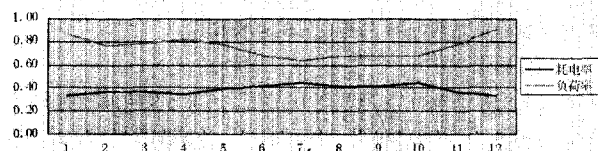
某燃煤发电厂凝结水泵及其驱动电机的设备参数:

凝 结 水 泵			
型号	NLT350-400 × 6	型式	立式筒袋式
扬程 m	297.4	轴功率 kW	1000
进水温度℃	49.1	效率%	82
进水压力 MPa	0.02	汽蚀余量 m	3.3
转速 r/min	1480	流量 m³/h	884
制造商	上海凯士比泵有限公司		
凝 结 水 泵 电 机			
型号	YKKL500-4	额定功率 kW	1000
额定电流 A	116.7	额定电压 KV	6
冷却方式	空冷	绝缘等级	F
转速 r/min	1467	频率 HZ	50
制造商	湘潭电机股份有限公司		

在运行过程中, 整台机组的负荷调节范围可达 50%~100%。随着机组运行工况的变化, 除氧器的水位也会发生变化, 机组的自控控制系统通过调整凝结水泵出口管道上的调节阀开度大小来维持除氧器水位, 而凝结水泵一直保持在额定转速运行。

三、凝结水泵运行状况介绍

下图为凝结水泵耗电率与机组负荷率在 07 年 1-12 月份的走势图。



从上图两条曲线的走势可以看出: 机组负荷率变化范围比较大, 相应的凝结水泵耗电率变化范围比较小。凝结水泵耗电率与机组负荷率呈现相反的走势, 即: 机组负荷率升高时, 凝结水泵耗电率小幅下降, 这主要

是由于机组负荷率升高造成发电量升高, 导致凝结水泵耗电率下降; 机组负荷率下降时, 凝结水泵耗电率小幅升高, 主要是由于机组负荷率下降造成发电量下降, 导致凝结水泵耗电率升高。但是总体来看, 在机组运行工况变化过程中, 凝结水泵耗电率变化很小。说明凝结水泵的耗电量一直维持在较高的水平, 有节能的空间。

四、高压变频器在凝结水泵上的应用

SH-HVF 型高压变频器采用直接高高变换的方式, 多电平串联倍压的技术方案, 优化的 PWM 控制算法, 实现优质的可变频变压 (VVVF) 的正弦电压和正弦电流的输出。

(一) 正常运行时: 要电机一变频运行, 电机二工频备用, 电机一高压用户侧合闸, 电机二高压用户侧处于分闸, 首先合 K1、K2 然后合 K6, 其他接触器处于分位, 变频器启动; 同理如果要电机二变频运行, 电机一工频备用, 电机二高压用户侧合闸, 电机一高压用户侧处于分闸, 首先合 K4、K5 然后合 K3, 其他接触器处于分位, 变频器启动。

(二) 正常切换时: 如果电机一运行于变频状态, 电机二处于工频备用状态, 需要切换到电机二变频运行, 电机一工频备用, 为保证出水母管的压力, 第一步将用户侧电机二高压进线合闸, 电机二工频启动, 后将 K1、K2 分闸电机一变频停止, 第二步将 K3 合闸, 电机一工频启动, 后将 K6 分闸将电机二工频停止, 第三步将 K4、K5 合闸将电机二变频启动, 后断开用户侧电机一高压进线开关将电机一工频停止备用, 完成切换过程, 切换时两台泵不会全停; 同理也可以完成反向切换。

(三) 故障情况下完成切换: 如果电机一运行于变频状态, 电机二处于工频备用状态, 出现故障变频器保护停机, K1、K2 分闸, 电机一用户高压侧开关跳闸, DCS 给定信号控制电机二用户高压侧开关合闸, 电机二工频运行完成切换, 保证现场正常运行。

(四) QS1 与 QS3 之间有逻辑机械互锁, 避免 6KV 两段电源有回流。QS2 与 QS4 之间有逻辑机械互锁, 确保变频器输出不同时驱动两电机。K2 与 K3、K5 与 K6 之间有电气互锁, 确保工频、变频同时输出造成输出短路。

五、变频改造后凝结水泵运行经济性

项目	单位	变频改造前	变频改造后
机组负荷率	%	82.9	77.5
凝泵月耗电量	万 kWh	59.2	28.5
凝泵耗电率	%	0.33	0.21

加装了高压变频器以后, 凝结水泵实现了变频启动和调整转速, 电机运行在额定转速一下, 减少了介质对管道的冲击和磨损, 降低了转机运行的噪音。一台机组月节约厂用电量 $59.2-28.5=30.7$ 万千瓦时, 节电幅度 51.9%, 降低厂用电率 0.12 个百分点。按照每年一台机组发电量 16.5 亿千瓦时、电价 0.3 元/千瓦时计算, 年节约电费 $0.12\% \times 16.5 \text{ 亿} \times 0.3 = 59$ 万元, 两年多时间就可以收回所有投资。

六、结论

对于燃煤发电厂来说, 大容量的辅助设备基本采用一用一备的配置方式, 单台辅机可以满足机组 50% 负荷的调整要求。在燃煤机组负荷率普遍相对偏低的情况下, 大容量辅机的变频调节非常有必要, 其节电幅度至少可达 30% 以上, 同时变频调速可以提高调整响应速度, 提高系统运行的稳定性和设备的可靠性。

参考文献:

- [1] 曹公正, 田利瑞, 张治国. 高压变频器在热电厂锅炉引风机上的应用[J]. 电气应用, 2010, (08).
- [2] 秦培伟. 高压变频器在发电厂凝结水泵上的应用[J]. 淮北职业技术学院学报, 2009, (05).