

# 高压变频器在电厂凝结水泵上应用

上海交通大学 张明新

**摘要:** 文章介绍了高压变频器在2×300MW发电机组凝结水泵变频节能改造的过程, 简述了西门子高压变频器的性能特点, 并进行了节能效益分析。

**关键词:** 凝结水泵 高压变频器 节能

## The Application of High Voltage Frequency Converters in Condensate Water Pump in Power Plants

Zhang ming xin

**Abstract:** This paper introduces the application of Medium Voltage converter in the coagulate pump of a 300MW power generator. It shows the Siemens Robicon MV and analysis the economic benefits.

**Keywords:** condensate water pump, high voltage frequency converter, energy-saving

### 1 概述

太仓电厂成立于1997年, 一期工程建设2×300MKW燃煤机组, 采用上海电气汽轮发电机组, 1999年建成投入运行。凝结水泵是电厂主要的辅机设备之一, 它把凝汽器内的凝结水经低压加热器加热后送入除氧器内维持除氧器水位平衡。凝结水经凝泵升压后流经轴加, 通过主凝结水调节阀和低加进入除氧器, 平时主要靠调节凝结水调节阀的开度控制除氧器内的水位, 调节线性度差。机组在满负荷情况下, 凝泵出口调节阀开度都在50%~65%之间运行, 阀门一直处在节流状态下工作, 节流损失大, 特别是在低负荷时, 凝泵出力不变, 造成很大资源浪费。通过对凝结水泵实施变频调速调节, 实现给水量的控制, 从而改善了系统运行品质和提高了可靠性, 同时也节约了能源。凝结水系统的工艺简图见图1。

### 2 高压变频器控制方案

对凝结水泵实施变频调速调节, 实现水量控制, 相关设备简介如下。

#### 1) 相关设备及参数

○凝结水泵:

型号: SDS335多级离心泵

流量: 0~1635m<sup>3</sup>/h

泵转速: 2930 r/min

○电动机:

型号: YKK630-2

功率 1800kW

电压 6.0kV

额定转速 3000 r/min

○西门子罗宾康高压变频器

型号: PH-6-6-1800

功率: 1800kW/6kV

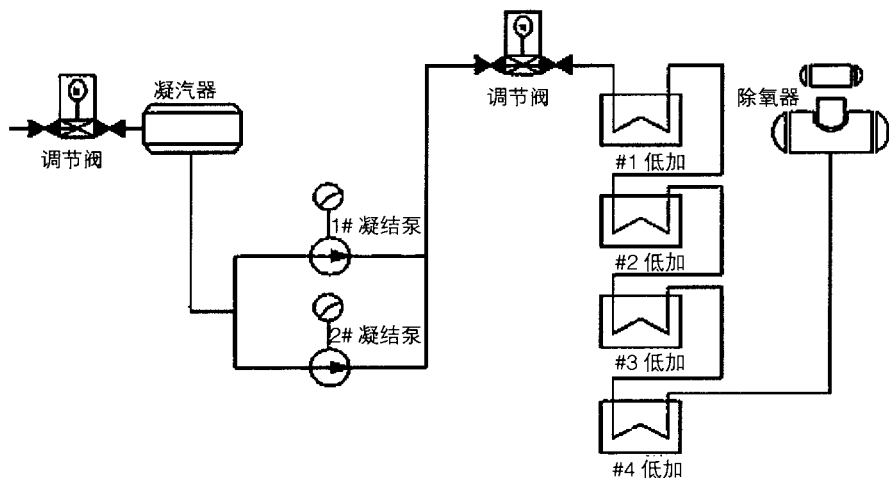


图1 凝结水系统工艺简图

容量 2500kVA

36脉冲二极管整流, 13电平IGBT/PWM逆变

### 2) 西门子罗宾康变频器特点

西门子罗宾康无谐波高压变频器, 在国内应用已十几年, 具有丰富的现场应用经验。无谐波高压变频器采用若干个PWM变频功率单元串联的方式实现直接高压输出。该变频器具有对电网谐波污染极小, 输入功率因数高, 输出波形质量好, 不存在谐波引起的电机附加发热、转矩脉动、噪音、dv/dt及共模电压等问题的特性, 不必加输出滤波器, 就可以使用于普通的异步电机, 包括国产电机。

变频器对电网电压波动应有极强的适应能力, 在±10%额定电压波动范围内能满载输出, 在55%~90%额定电压范围内降额继续运行, 能长期承受45%的电压下降不跳闸(降载运行)。通过参数设置实现下列保护: 过电流、过电压、欠电压、缺相保护、短路保护、超频保护、失速保护、功率器件的过热保护、瞬时停电保护等。系统设有就地和远方两种控制途径, 就地控制是在变频器处通过变频器触摸屏进行操作或应急处理; 远方控制是在控制室内进行, 通过以太网实现变频器和DCS实时通讯。

### 3) 凝结水泵变频调速装置

凝结水泵变频调速装置系统图见图2。

图2中: 高压开关为用户侧, K1、K2、K3为旁路

刀闸柜的手动刀闸。

(1) 变频器正常工况。变频器满足运行条件, 可以变频运行电机, 操作如下:

- 确保高压开关处于断开位置;
- 将旁路柜的K3断开, K1、K2闭合;
- 闭合6kV高压开关;

○ 启动变频器, 此时变频器输出0~50Hz、0~6000V可调的电压, 电机变频运行。

(2) 变频器异常工况。变频器不满足运行条件, 为确保系统持续运行, 应工频运行电机。操作如下:

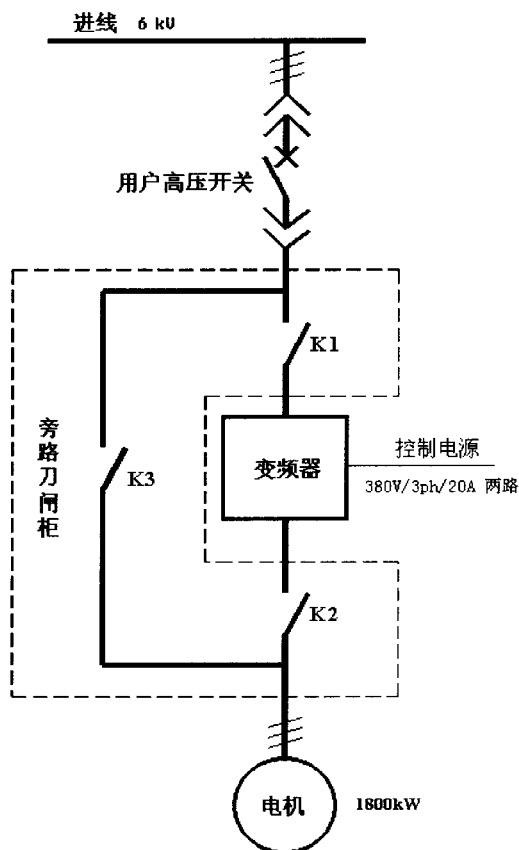


图2 凝结水泵变频调速装置系统图

- 确保高压开关处于断开位置;
- 将旁路柜的K3闭合,K1、K2断开;
- 闭合6kV高压开关;
- 此时电机由电网进行驱动。

年平均运行300天(7200小时),则该台凝结水泵的年节电量为:  
 $1800\text{kW} \times 75\% \times 7200\text{h} \times 31.68\% = 3079296\text{kWh}$ ,  
 每kWh电费按0.4元计算,每年可节约电费  
 $3079296\text{kWh} \times 0.4\text{元/kWh} \approx 123\text{万元}$

### 3 变频控制节能效益分析

实施高压变频控制方案后的节能效益分析见表1。

如果按平均负荷率75%计算,单位水量平均节能率为31.68%,

### 4 结论

凝结水泵经过变频改造后,优化了凝结水泵的运行状况,延长了设备使用寿命,稳定了机组的可靠运行,同时节约大量电能,创造了良好的经济效益和社会效益。

表 1 变频控制的节能效益

机组负荷 (MW)	机组负荷率 (%)	每小时耗电量 (kWh)		每小时 节约电量 (kWh)	每小时低加 输水量 (m³/h)	单位水量 节能率 (%)
		定速方式	调速方式			
300	100	1008	720	288	1600	28.6
250	83.3	816	600	216	1300	26.5
200	66.7	784	480	304	1050	38.8
150	50	720	384	236	800	32.8

### 参考文献:

[1] 李凤鸣. 凝结水泵变频改造. 山西电力,2004(3):48-50

[2] 串联IGBT高压变频器的原理及应用 吴忠智 变频世界 2002

## 金山区采取四项措施落实节能减排工作成效凸显

今年来金山区经委采取切实措施,节能减排工作取得了阶段性成效。1-8月全区万元产值能耗为0.158吨标煤/万元,同比下降7.71%。

主要措施有以下四个方面,一是加大落后产能淘汰力度。1-8月全区已完成淘汰落后生产能力企业(生产线)50户,减少能耗1.2283万吨标煤,减少二氧化硫排放49吨,减少COD排放47吨。二是大力推进节能技术改造。1-8月申报备案节能技术改造项目(年节约标煤500吨以上项目)9个。项目竣工投产后,预计年可节标煤15957吨。完成4吨/时以上锅炉改造14台,年节约标煤

1.1万吨标;开展18户重点用能单位电能平衡诊断工作。鼓励企业开展清洁生产工作,1-8月全区安排37户工业企业开展清洁生产试点,确保年内完成审核工作。三是全面开展合同能源管理工作。组织重点用能单位和上海4家有实力节能服务公司合同能源管理对接工作,帮助区内企业做好节能降耗工作。四是完成推广使用节能灯。今年完成向全区居民推广节能灯52万只,每年可节约用电0.4亿度,节约标准煤1.5万吨,可减排4万吨二氧化碳。

(董晴)