

# 国产30万千瓦汽轮发电机组 “功率—频率”电调节器介绍

韩伟

(南通醋酸纤维有限公司)

〔摘要〕 该系统的特点是在保留了原液压调节系统的基础上,用“功率—频率”电调节器实现汽轮机自动升速和自动加减负荷。阐述了在未投入功率频率信号情况下,实现机炉协调控制主蒸汽压力参数的方法。

关键词 汽轮机 功率—频率调节器 升速 加减负荷

## 0 前言

随着我国电力工业的发展,国产高参数大容量30万千瓦机组已相继投入运行。这种大型机组同过去的中小型机组相比,监视参数多,操作频繁。特别是在机组启动和停止时,工作多,工人劳动强度大,又易造成误操作,严重威胁机组的安全运行。为了改善这一情况,在国产第一台30万千瓦汽轮发电机组上安装了“功率—频率”电调节器。此种调节器的控制信号,经电液转换器,控制液压伺服机的动作,从而改变调速汽门开度,达到控制转速、控制负荷的目的。

这种调节系统的特点是,保留原液压系统运行可靠的优点,又能实现自动升速和自动带1/3负荷的目的。从而扭转了机组启动时的“忙乱”现象,又达到了升速率的可控性,

缩短了启动升速时间,即安全又经济,大大提高了机组的自动化水平。

## 1 “功率—频率”电液调节系统

该系统框图(以下简称功频电调)见图1。由图可见,它有三个通道:

第一个通道(转速通道):汽轮机的转速测定信号(反馈信号) $n_0$ ,是由装在汽轮机端部(轴承处)的磁阻发送器产生正比于汽轮机转速的电压模拟信号。转速反馈信号 $n_0$ 与转速给定信号 $n$ 。极性相反,其相减的信号,进入频差放大器中进行放大。频差放大器的放大倍数是可调的,频差放大器的输出信号进入综合放大器内。

第二个通道:功率通道。功率反馈信号 $N_0$ 与功率给定信号 $N$ 。相比较( $N_0$ 与 $N$ 。极性相反)之电信号,送到综合放大器内。

收稿日期 1992-12-15 收修改稿 1993-02-09

本文联系人 韩伟女 53 工程师 226008 江苏南通通金公路西首27号

第三个通道:压力通道。锅炉实测的主蒸汽压力信号与给定压力信号相减,其偏差值送到调压部件进行比较、放大。

## 2 “功率—频率”电液调节系统原理

**2.1 自动升速:**升速开关装在汽轮机操作盘上,由司机根据启动工况,确定升速的速度。当司机合上转速给定升速开关时,转速给定电气线路接通,使指针向增大方向移动,这样与转速信号相减后,便产生 $\Delta f$ 频差信号,送到频差放大器中进行放大。其输出信号送到综合放大器内,此时功率通道信号为零。综合放大器的输出,完全反映的是转速通道的信号,此信号经过PI(比例、积分放大器)运算后,进入功率放大器。功率放大器的输出值通过电/液转换器,从而改变二次油压,达到调节调速汽门开度,进而达到改变汽轮机转速的目的。这期间,汽轮机司机可以根据不同的升速要求,选择不同的升速率来升速。

当转速快升到3 000 r/min时,升速率要变慢,并示警,以便电气运行人员进行并网。

**2.2 功率调节:**机组并网后,便有了功率反馈信号 $N_0$ ,它与功率给定信号 $N$ 极性相反,其差值送到综合放大器内进行放大。经过放大的信号,被送到PID运算器内进行运算,然后再经过功率放大。功率放大器的输出通过电/液转换器,使二次油压增大,开大调速汽门,增加进汽量,使负荷上升,1万、2万、……直至10万。自动升负荷工作完成。

**2.3 功率频率调节:**当汽轮发电机组运行正常,机组参加一次调频时,转速通道和功率通道同时参加调节,构成频率—功率调节回路。如:机组原先在稳定工况运行,当电网频率下降时,频差输出起着加负荷的指令作用。如果PID校正器的参数正定合适,就能迅速准确

地使高压缸调节汽门动态过开,高压缸功率能迅速达到一次调频所需要的数值。随着中压缸、低压缸功率也逐渐增加,此时电网的频率上升。电调装置里的频差输出信号减少,调速汽门将关小。这样,电网又稳定在新的工况下运行。可见,功频电调可使再热机组的功率较快地跟踪电网频率的变化,补偿中、低压汽缸功率变化滞后的问题。从而,提高了机组对电网变化的适应能力。

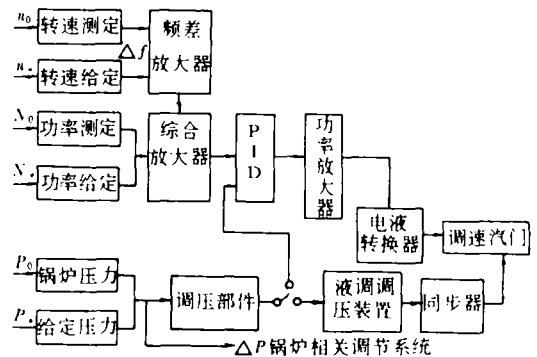


图1 功频电调框图

**2.4 锅炉主蒸汽压力调节:**功频电调调节系统加入功率反馈信号,能使机组保持稳定的功率,提高了机组抗干扰的能力。但就单元机组而言,将引起锅炉汽压的波动,这就对锅炉的调节提出更高的要求。为了解决此类问题,在电调调节系统里,增设了调压部件。当锅炉如满足负荷的变化,产汽量亦发生变化时,必然引起锅炉主蒸汽压力的变化。这时锅炉测定压力同给定压力的偏差信号,送到调压部件进行比较放大。放大的电信号送到液调调压装置前的切换开关。此电信号有两个去向:一是,在功频电调投入运行时,到PID校

正环节,再经过功率放大器进行功率放大,此信号通过电液转换器,使二次油压改变,从而改变调速汽门开度,达到调节主蒸汽压力的目的。二是,在电调未投入运行时,当锅炉压力与给定压力之间产生压力偏差信号时,此信号经调压部件进行放大后,作用于液调调压装置,通过同步器,从而调节调速汽门开度,达到调节主蒸汽压力的目的。这种用调速汽门开度变化控制锅炉压力的方式,叫汽机随动,俗语为“机保护”。这种调节系统,很受汽轮机司机和锅炉司炉的欢迎。投入率达98%左右。同时,在调压系统中取一个 $\Delta P$ 信号,送到锅炉的有关调节系统中。

**2.5 PID 校正环节的作用:**P—比例器。I—积分器。D—微分器。PID 三者 在调节过程中相互补偿,共同起着改善调节品质的作用。

### 3 结束语

这种以磁放大为原理的调节器,用在汽轮发电机组上,参与汽轮机的冲转、升速及带1/3 负荷及汽压调节,国内尚属首例。从实际投入看,受到机组运行人员的好评。特别是,在机组启动过程中,能大范围地控制转数,且升速平稳,并网操作方便,能减轻运行工人的劳动强度。调压部件的加入,能实现单元制机组的协调控制。总之,“功率—频率”电调节器的投入使用,大大提高了机组的自动化水平。

### 参 考 文 献

- 1 胡乔木等编. 中国大百科全书, 自动控制与系统工程. “中国大百科全书”出版社, 第一版, 1992 年 2 月, 第 626, 609 页
- 2 孙虎章. 自动控制原理. 中央广播电视大学出版社, 第一版, 1984 年 1 月, 第 163 页
- 3 戴忠达, 吕林生. 自动控制理论基础. 清华大学出版社, 第一版, 1991 年 1 月

---

### 【简讯】

## 电力生产的费用

Nucl. News (USA) 1991 年第 15 期报导了美国生产 1 MW·h 电力费用(以美元表示)的数据资料。1989 年该费用为(按能源种类);核燃料—22.45;煤—19.90。在 1990 年,

核燃料—21.89;煤—20.24;石油—40.81;天然气—31.06。文章援引了美国生产电力的各个公司的数据资料。

(学奥 供稿)

(268) **Brief Description of a "Power-Frequency" Electronic Regulator for Use on a 300 MW Home-Made Turbogenerator Set** ..... Han Wei (*Nangtong Cellulose Acetate Co. Ltd.*)

The proposed system has the characteristic feature that on the basis of retaining the existing hydraulic regulating system a "power-frequency" electronic regulator can be employed to conduct steam turbine automatic speed boosting and automatic load increase and decrease. A method is described for controlling main steam pressure parameters through turbine-boiler coordination under the condition of the absence of a power-frequency signal input. **Key words:** *steam turbine, power-frequency electronic regulator, speed boosting, load increase and decrease*

(271) **Exploratory Study of a Method for Enhancing Steam Turbine Bearing Stability** ..... Wang Jinmin (*Huabei City Textiles Dyeing Power Plant*)

**Key words:** *radial sliding bearing, clearance, tension force, thrust pad, inlet oil wedge*

(275) **Membrane Coupling - an Ideal Device for Coping with Vibration Problems in Power Plants** ..... Cai Guoliang (*Chaoli Electric Power Station of Shenyang Liming Gas Turbine Co.*)

Edited and Published by Harbin Marine Boiler & Turbine Research In- stitute and Editorial Staff of this Journal	Cable: 6511, Harbin, China Post Code Number 150036 ISSN1001-2060 Periodical Registration: CN23-1176/TK
Printer: Printing House of Harbin Institute of Technology	Distributed by China International Book Trading Corporation, P. O. Box 399, Beijing, China
Address: P. O. Box 77, Harbin China	