

我国水轮发电机组主要调速器产品的技术比较

肖玉红, 罗红英

(西藏大学农牧学院, 西藏 林芝 860000)

摘要 简介我国主要水轮发电机组调速器制造企业的产品, 通过对几种主要类型调速器的技术比较后认为, 今后我国水轮发电机组调整器的发展方向是微机电液调速器。

关键词 水轮机, 调速器, 技术比较

中图分类号: TK730.4+1

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2005)S1-0181-02

我国水轮发电机组调速器经历了机械液压调速器、电子管电液调速器、晶体管电液调速器、集成电路电液调速器和微机电液调速器(以下简称微机电调)的发展过程。本文在简介我国主要水轮发电机组调速器制造企业产品的基础上, 对其进行技术比较, 分析今后的发展方向。

1 国内主要调速器产品简介

a. 天津电气传动设计研究所自行开发研制的微机电调采用以 PLC 为核心的调节器, 软件设计采用适应式变结构、变参数并联 PID 调节模式, 步进电机-凸轮传动装置取代电液转换器。这种不用油的电机转换速动响应性好, 彻底解决了电液转换器抗油污能力差、易卡阻之弊病。由其组成的电液随动系统具有较高的可靠性和频率响应。

b. 武汉三联水电控制设备公司生产的微机电调采用了 PLC 步进缸构成电液随动系统。

c. 武汉事达电气公司生产的微机电调以 PLC 为核心, 用步进电机螺纹伺服缸取代电液转换器, 构成新型电液随动系统。

d. 长江控制设备研究所开发的微机电调采用 PLC 或工控机并以伺服电机螺杆机构取代中间接力器, 或以电动集成阀控制主配压阀, 以机械液压随动系统驱动主接力器。

e. 原南京自动化研究所开发的微机电调采用自制硬件构成的双微机冗余系统, 应用比例伺服阀和脉宽调制式数字阀构成的液压容错控制, 使电液随动系统具有较高的可靠性。

f. 东方电机股份公司生产的微机电调采用双

工控机冗余系统, 电液随动系统中采用比例伺服阀, 并设有液压跟踪手动控制阀, 供手动运行用。

g. 能达通用公司的微机电调以 PLC 为核心, 用步进电机螺杆机构取代中间接力器, 并配以机械液压随动系统。

h. 武汉三联水电控制设备公司和中国水利水电科学研究院还开发出采用液压数字技术的新型数字式电调, 用进口标准的快速开关阀和快速方向/流量阀等分别取代电液转换器和主配压阀, 具有静态耗油量小、元件互换性好等优点。应关注的是, 直接与性能有关的数字阀切换频率、与寿命有关的数字阀切换动作次数等问题。

我国中小型微机电调的液压系统除了传统结构产品外, 长江控制设备研究所等单位还采用 16 MPa 的高压液压系统。该系统可减少液压放大环节并减小尺寸, 简化结构; 采用了囊式蓄能器, 使得油气分离, 延长油的使用期限。目前我国生产的微机电液调速器性能与国外同类产品相当, 但工艺水平尚有一定差距。

2 几种主要类型调速器的技术比较

2.1 机械液压调速器

机械液压调速器的工作原理和结构比较直观、易懂, 可靠性也高, 目前仍然是中小型水电站的主要调速器。但是, 它原理落后, 功能单一, 自动化程度低, 限制了整机自动化改造的实现。随着中小型水电站技术改造的发展, 必然会被先进的微机调速器取代。

2.2 集成电路电液调速器

集成电路电液调速器具有以下优点:

a. 大多采用了电子调节器加电液随动系统的结构,使调速器的主要技术指标大幅度提高,达到了国家调速器及油压装置技术条件的要求。

b. 由于采用了质量较好的进口集成电路和我国自己研制的抗油污能力强的电液伺服阀,使近年投产的电液调速器的可靠性有了较大的提高。

c. 一般都采用 PID 调节规律和残压测速技术,并引入了频率跟踪功能。

d. 新设计的集成电路电液调速器设置了与上位计算机接口的电路,可以满足计算机控制的发电自动控制(AGC)要求。

2.3 微机电液调速器

微机电调在我国是 20 世纪 80 年代初期出现的。由于它一开始就采用了电子调节器加电液随动系统的系统结构、可靠性较高的电液伺服阀和较简单的电液随动系统,迄今已投入运行的微机调速器的运行情况,总体上比集成电路和晶体管电液调速器要好。目前微机电调在我国发展迅速,大有取代集成电路电液调速器之势。可以说,在集成电路电液调速器发展尚未成熟和定型的时候,微机电调就在其基础上向前发展了,以致形成了近年来调速器技术改造大多采用微机电调的局面。集成电路电液调速器与微机电调的技术比较见表 1。

表 1 集成电路电液调速器与微机电液调速器的技术比较

| 比较内容 | 集成电路电调 | 微机电调 |
|-----------------------|--------|---------------|
| 技术性能指标、转速死区、非线性度、动态特性 | 符合国家标准 | 符合国家标准 |
| 电压、温度、时间漂移 | 低于国家标准 | 优于国家标准 |
| 调节规律 | PID | PID,易实现高级调节规律 |
| 残压测速、频率跟踪、人工死区 | 可实现 | 可实现 |
| 故障诊断及处理功能 | 实现困难 | 可实现 |
| 可维修性 | 一般 | 较难 |
| 特殊功能设置情况 | 难实现 | 易实现 |
| 标准化、系列化 | 难实现 | 易实现 |
| 与全厂微机控制系统接口 | 可以实现 | 易实现 |
| 目前售价 | | 稍贵 |

3 今后的发展方向

目前微机电调仍处于发展的阶段,对采用什么样的计算机、总线形式和电气结构形式,以及微机调速器应包容那些功能等问题,尚未形成比较一致的意见。但是,从近年来工业自动化领域采用微机技术的经验来看,在工业控制系统中,尤其是基础自动控制装置中,采用工业控制机已是不可逆转的发展趋势。目前在中小型自动控制装置中世界各国常用的工业控制计算机主要有:STD 总线工业控制机,PLC 可编程控制器和 PC 工业控制机。

a. STD 总线工业控制机。STD 总线是一种适合于数据运算和处理,特别适用于控制功能复杂、计算量大、实时性要求高的场合。由于 STD 总线工业控制机在软件和硬件上与 IBM 计算机完全兼容,国内外的产品已标准化、系列化,因此我国几个主要研制和生产微机电调单位的产品均已采用了 STD 总线工业控制机。

b. PLC 可编程控制器。PLC 可编程控制器是由继电器逻辑控制发展而来,所以在顺序控制、组合逻辑控制方面具有优势,其梯形图编程方法很受不熟悉计算机的工厂技术人员欢迎。可编程控制器逐渐扩大了功能,如数据处理、PID 调节等。近年来,可编程控制器已用于水轮发电机组调速器。其缺点是微机的很多软件还不能直接取用,必须经过二次开发;可编程控制器的标准化程度较差,不同厂家产品的软件不能兼容。这是可编程控制器广泛应用于水轮发电机组调速器的一大障碍。

c. PC 工业控制机。PC 工业控制机具有 STD 总线工业控制机的许多特色,已开始用于新型微机电调的研制。可以预料,水轮发电机组微机电调普遍采用规模生产的标准工业控制机后,将使水轮发电机组微机电调电气部分易于实现标准化、系列化,在工艺水平、性能指标和可靠性方面将会有更大的提高。可以预料,微机电调的发展将会比集成电路电液调速器更加顺利、迅速,将是今后的发展方向。

(收稿日期 2005-09-20 编辑:马敬峰)

· 简讯 ·

“国际水文研究方法学术研讨会”在宁召开

由河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室、武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室、水利部水文局、南京水利科学研究院主办,由国际水文科学协会(IAHS)、世界气象组织水文委员会(WMO—CHy)、国家自然科学基金委员会、联合国教科文组织国际水文计划(UNESCO—IHP)中国国家委员会、IAHS 中国国家委员会等国际组织和单位协办的“国际水文研究方法学术研讨会”,于 2005 年 10 月 30 日~11 月 1 日在宁隆重举行。来自美国、英国、法国、德国、日本、澳大利亚、波兰、韩国、泰国、尼泊尔、中国香港等 10 多个国家及地区的近 200 名专家学者相聚河海大学,以水文研究方法为主题,探索数字时代水文科学及其相关领域的重要学术问题,研讨水文科学的机遇、挑战和水文研究方法的未来,交流水文研究方法的经验、成果和最新动态。会议共收到国内外学术论文 180 多篇,将由英国 IAHS 出版公司出版 Ei Compendex 检索的 IAHS 系列论文集(Red Book)。

(本刊编辑部供稿)

全国中文核心期刊 中国科技核心期刊
全国水利系统优秀期刊 华东地区优秀期刊 江苏省优秀期刊
《水利水电科技进展》征订启事

(邮发代号 :28 - 244 ,CN32 - 1439/TV ,ISSN1006 - 7647 双月刊)

《水利水电科技进展》主要刊登与水科学、水工程、水资源、水环境等学科有关的科技论文,设有水问题论坛、研究探讨、工程技术、专题综述、国外动态、科技简讯等栏目,适合与水科学、水工程、水资源、水环境等有关的科学研究人员、工程技术人员、科技管理人员以及大专院校师生阅读。

《水利水电科技进展》由邮局发行,邮发代号:28-244,2006年每期定价8元,全年6期共计48元。读者亦可直接向编辑部订阅。欢迎个人和单位直接汇款订阅或函索订单。编辑部地址:210098南京市西康路1号河海大学《水利水电科技进展》编辑部。联系电话:025—83786335, E-mail:jz@hhu.edu.cn,http://kbb.hhu.edu.cn。汇款时务请注明“订水利水电科技进展”。

《河海大学学报(自然科学版)》征订启事

《河海大学学报(自然科学版)》是以水资源开发、利用与保护为重点的综合性学术期刊,主要刊登本校在水资源、水文、地质、测量、水利工程、水电工程、水运工程、海洋及海岸工程、水工结构、工程力学、水力学及河流动力学、岩土工程、计算机科学、电力工程、电子技术及自动化工程、工业与民用建筑、管理工程、水利经济、环境工程、机械工程等学科方面的科研成果、学术论文、学术讨论、研究动态等学术性文章,可供上述有关专业的科技工作者及大专院校师生阅读和参考。

本刊创办于1957年,是我国中文核心期刊,在国内工程技术界和学术界有较大影响。刊载的文章中,有不少国家科技攻关(重点)项目和各种科学基金资助项目的研究成果,部分达到了国内领先和国际先进水平,为我国水利、水电、水运工程及其他有关工程建设的规划、设计、施工和管理提供了科学理论、方法和具体建议,发挥了较大的社会效益和经济效益,深受工程界和科技界赞许,并获得全国高校科技期刊优秀编辑出版质量奖,以及中国期刊方阵“双效期刊”、江苏省优秀期刊、全国水利系统优秀期刊称号。

本刊每逢单月出版,国内外公开发行。邮发代号:28-63,2006年每期定价12.00元,全年6期共72元。欢迎广大读者在全国各地邮局订阅或直接与编辑部联系。联系地址:南京市西康路1号《河海大学学报(自然科学版)》编辑部,邮政编码210098。联系电话:025-83786343。

《河海大学学报(哲学社会科学版)》征订启事

(CN32-1521/C,ISSN1671-4970,季刊,自办发行)

本刊以马列主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,坚持实事求是的思想路线,贯彻“双百”方针,弘扬时代主旋律,理论联系实际,为社会主义物质文明与精神文明建设服务。

本刊为哲学与社会科学类学术期刊,主要刊登哲学、政治学、文学、史学、语言学、法学、社会学、心理学、经济学、管理学、高等教育学等社会科学方面的研究成果、学术论文、综述等学术性文章。本刊可供上述有关专业的研究人员、管理人员和大专院校师生阅读与参考。本刊为中国学术期刊(光盘版)入编期刊与中国学术期刊网入编期刊。

本刊由河海大学主办,每季末出版,国内外公开发行。2006年每期定价5元,邮费1元,全年订费24元。欢迎广大读者直接向编辑部订阅。联系地址:南京市西康路1号《河海大学学报(哲学社会科学版)》编辑部,邮政编码210098。联系电话:025-83786376。