

步进式电液调速器及其在小干沟水电厂的应用

1P
62-63

郇国荣

TV734.4

(青海省格尔木河水电综合开发公司 青海格尔木 816000)

摘要 针对青海小干沟水电厂原微机调速器存在的问题,应用数字模拟混合集成电子调速器和数字式电液随动系统构成的步进式电液调速器,首次将步进电机引入电液控制装置,采用步进电机与转阀阀芯相连的方式直接驱动,改造原水轮机调速器获得成功。将步进式电液转换器用于大型水轮机调节,可提高其工作可靠性和抗油污能力,延长无故障工作时间。

关键词 水电站;调速器;可靠性;稳定性;安全运行

1 原调速器存在的主要问题

青海省小干沟水电厂于 1991 年建成发电,装机容量为 $4 \times 8000 \text{ kW}$,是格尔木地区电网的主电厂之一,除担负基荷外,还担负电网的调频调峰等任务。小干沟水电厂所在电网为孤立小网,主要承担青海省格尔木炼油厂(一级用户)、铁合金厂等工矿企业生产供电任务。电网受大负荷波动、拉合闸和电网事故等冲击的次数较多,电厂在这样的运行条件下,对调速器性能的要求很高,但 4 台水轮机原配套的 WDT-100 型微机调速器,其性能特别是可靠性远远不能满足运行的需要。其中电液转换器对油质要求高,经常发生卡滞、阻塞等故障,甚至导致主配压阀发卡,频繁更换滤油器、滤芯也无明显效果。微机调速器的部分元件运行温度较高,使用寿命较短。原调速器还存在某些功能未实现、4 号机调速器抗干扰能力较差等缺陷。针对这些问题,生产厂家曾多次赴现场进行改造和维修,但仍未从根本上解决问题。2 号和 3 号机调速器基本上还可以投入自动工况运行,1 号和 4 号机调速器则基本上按机械开限手动运行。这种状况严重威胁着电网的运行安全和电能质量。

根据资料介绍,现有国产电调故障率较高的主要元件是传统式电液转换器。由西安理工大学控制技术研究所以开发研制成功的步进式电液转换器,在抗油污能力、可靠性、稳定性等方面有新的突破,已应用于中小型调速器改造中,但尚未在大型电调中应用。为取得经验,我们决定采用步进式电液调速器

先对性能最差的 4 号机调速器进行试改造,待改造成功后再推广之。该技术改造项目由西安理工大学控制技术研究所和作者所在公司协作完成。

2 步进式电液调速器的基本组成及特点

步进式电液调速器主要有两部分组成(图 1):
① 新型 LKS-D 型电子调节器(虚线框内);
② BDY-S 型步进式电液转换器(双点划线框内)和数字式电液随动系统(点划线框内)。调速器的总体模式为(数字-模拟混合集成式电子调节器)+(数字式电液随动系统)。

2.1 电子调节器的主要特点

a. 采用数字-模拟混合型集成电路测频,具有工作稳定、线性度高、无测频死区、温漂小、晶振频率低、寿命长等优点。

b. 采用改进并联 PID 结构,它比普通 PID 结构有更宽的稳定域和更好的速动性,特别在抑制水力振荡影响方面和抑制电力系统低频振荡方面效果更明显。

c. 设置防越程电路,可有效地改善大扰动时的调节品质。

d. 设置容错逻辑,能减小或消除测频、中馈及主馈失效对调节系统的影响,弱化故障,最大限度地提高了运行操作的安全性。

e. 设置电液随动系统静态校正及中馈闭环整步环节。

f. 采用整板式结构,减少了接插件,提高了电气连接的可靠性。

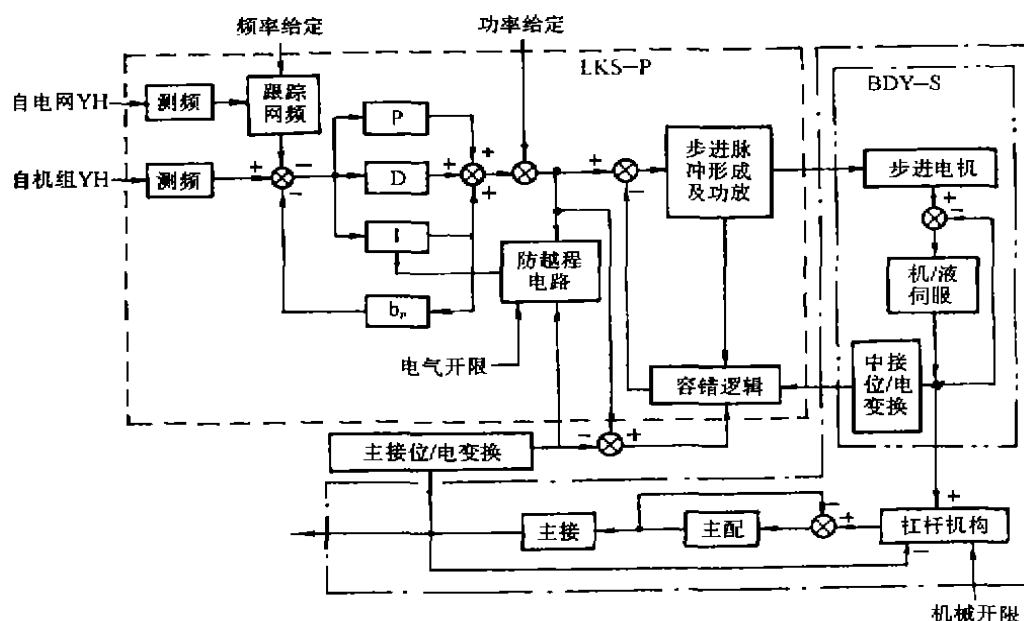


图1 步进式电液调速器原理图

2.2 电液随动系统的特点

a. 采用 BDY—S 型步进式电液转换器(专利号:95206765X)代替传统的电液转换器.其抗油污能力很强,从根本上消除了原电液转换器的发卡、阻滞现象,漂稳小,滞环小,静态耗油量小,且输出行程较大,达 50 mm,输出操作力达 500 N(2.5 MPa 时),确保整机工作的高可靠性及功能指标。

b. 采用(电-机随动)+(机-液随动)的系统模式.其机-液随动自成闭环,当电液转换器断电时,主接力器能长期保持在断电瞬间的状态,并可通过电液转换器的手动旋钮调整机组的负荷通过机构开限,紧急停机电磁阀进行关机操作。

3 改造及试验情况

4 号机调速器试改造工作于 1995 年 3 月完成.根据实际情况,4 号机原调速器除主配压阀保留外,其余改用步进式电液调速器部件.改造后的调速器安装布置紧凑,操作方便,维护简单.投运前后按 GB 9652—88 及 SD 295—88 中对大型电调的各项规定技术指标,作各项调整和试验(试验过程和数据略),均满足指标要求,其中转速死区 IV 小于 0.02% (规定小于或等于 0.05%),甩 100% 负荷的调节时间 12 s (规定不大于 40 s),甩 25% 负荷时,主接力器不动时间为 0.12 s,主要性能指标达到或优于国家标准 GB 9652—88 规定值.具有特色的跟踪网频、跟踪机械开限、测频容错及自动投入、中馈容错、主馈容错、电源消失、调节器故障等保护及信号功能均通过试验或运行一一实现。

4 运行情况和推广价值

4 号机调速器改造运行至今,除电厂两次停机大修外,投入运行累计已超过 26 000 h,在此期间,开停机近 20 余次,遇电网事故 6 次,遇电网冲击 20 余次,新型电液调速器经受了考验,表明改造非常成功.经 3 年多运行证明,运行正常可靠,性能稳定,抗油污能力强,操作简便,达到了预期目标.据此,1996 年初,作者所在公司对另外 3 台机组也进行了改造并获得成功,目前均运行良好。

我们的体会是:

a. 步进式电液调速器的抗油污能力强,滤油器滤网不必频繁切换、清洗,从未发生卡滞、阻塞等故障。

b. 预期功能全部实现,简化了网频跟踪,缩短了并车时间;容错和保护功能的完善,大大提高了运行操作的安全性。

c. 显著地改善了小网在受到冲击后的过渡过程和小网运行时的电能质量,提高了电网频率的稳定性。

d. 改造后调节系统自身缺陷所引起的事故发生率降为零。

水电厂调速器质量的好坏直接影响电能品质和电站安全运行.目前,电液转换元件仍然是影响各类电调性能和可靠性的关键部件.BDY—S 型步进式电液转换器的问世及其在小干沟水电厂的成功应用,将对我国调速器的技术进步和产品质量的提高产生积极的影响,满足大、中、小型水电厂调速器技术改造和新建水电厂对调速器的特殊要求.该技改成果已通过原电力部科技司鉴定,具有推广应用价值。

(收稿日期:1998-05-18 编辑:马敏峰)