

水电站电气系统自动化设计应用

李发起

(甘肃电投大容电力有限责任公司, 甘肃 武威 733000)

摘要:水电站是一项复杂的系统工程,而且采用常规的系统往往需要消耗大量人力与物力。如果采用自动化系统,不仅可大幅减小操作人员的工作量,还可以有效提高系统的工作效率,从而切实提高水电站的经济与社会效益。因此,本文对水电站自动化系统的设计和应用进行分析,以期行业的发展提供一定帮助。

关键词:水电站;电气系统;自动化设计;应用

中图分类号:TV736 **文献标志码:**A



现代化背景下,在我国电力体制改革中,水电站在没有全面的自动化系统的情况下,仅依靠传统的手工控制难以适应市场需求。同时,如果对市场的实施情况不熟悉,参加投标竞价等活动时不可避免地遇到各种各样的问题。虽然有机会发电上网,但可能由于设备老化等问题,出现无法正常工作情况,这不仅影响电力供应,而且会损害自身经济与社会利益,从而错失难得的机遇,因此,相关部门及人员需要对水电站自动化系统设计进行优化与创新,从而全面促进我国水电站事业稳定发展^[1]。

1 水电站自动化系统简述

1.1 自动化系统

水电站的自动化,就是利用电脑计算机的监控系统,对变电站等设施进行定时检查与记录,从而达到无人值守的目的,进而改善工作人员的工作和生活条件,在实际应用过程中,自动化技术是水电站项目中保障自身安全稳定运行的重要技术手段。

1.2 系统设计

水电站的综合自动化重点是以计算机监控为核心,对电站进行全面、严密监控,包括火灾、水文以及数据等信息的及时处理、反馈,同时包括与上级调度单位进行实时综合性自动监控。从总体上来看,该系统通常由计算机监控系统、基础自动化设施以及水文自动监测系统等其他系统组成。

2 水电站电气自动化系统的应用优势

2.1 有助于节约运营成本

水电站的运营是一个复杂、庞大的体系,传统的

水电站运营需要耗费较大人力、物力,但大量成本投入并没有提高水电站的运营效率,还造成很多资源的浪费。水电站电气自动化恰好可以节约成本,解决传统运营中资源浪费的问题。电气自动化主要包括智能配电和电脑控制两个系统,在水电站实际运作中,电气自动化的两个系统会分别运作,其中电脑系统主要负责收集水电站实际运作信息,智能配电系统则主要根据电脑系统分析的数据对资源进行科学分配,从而实现水电站资源的最优化。对阶梯水站,电气自动化的合理调配更能最大限度避免弃水产生,同时实现电力资源的有效利用^[2]。

2.2 有助于保障电能质量

电网系统的稳定需要关注有功功率和无功功率两个系数,因为有功功率会影响电网频率,无功功率会影响电网电压。无论是电网频率不稳定,还是电压不稳定,都会直接影响电网系统的稳定,从而直接影响用户的生活和生产。电气自动化技术则能有效对水电站的电网系统进行检测,同时可以在检测中发现不稳定时进行及时、有效调整,确保电网的频率和电压都能在稳定的安全系数之内,从而解决电网安全问题,保障电能的质量,促进用户的安全生产和生活。

2.3 保障水电站能安全、稳定运作

由于技术革新的速度有目共睹,电气自动化技术发展迅速,将自动化应用于水电站电气系统中,能取得十分显著的效果。电气自动化的应用对保证水电站安全平稳运作具有十分重要的意义,将自动化代替人工,使许多危险工作可以依靠机器自主完成,这在一

定程度上保护工作人员安全，还防止因人为操作失误给水电站带来严重损坏。电气自动化的加入让水电站工作管理更加智能化，能十分迅速地检查出水电站中的安全隐患。

2.4 有助于提高生产效率

从实际情况来看，由于一些水电站地处偏远，远离城镇，使工人们长期处于封闭的工作环境中，其生存条件相对较差。采用水电站自动化系统后，不仅广大水电工人的工作情况得到显著改善，而且在某种程度上优化广大水电工人的生活环境。采用计算机监测技术，彻底取代手工作业，同时对水电站进行定期巡查、记录，真正做到无人值班，劳动生产率将得到大幅提高，工作人员的工作疲劳程度将大幅下降^[3]。

2.5 实现资源配置的有效协调

水资源和电能资源是推动社会发展不可缺少的两大资源，水电站具有调控两种资源实现合理分配的重要作用。从宏观角度来说，由于我国地势特点十分突出，在中部、西部地区拥有较大的水能资源和水电资源，但中部和西部地区人口十分稀疏，不需要这么多的能源。反观东部地区，人口密度大，能源消耗快，能源短缺问题突出，加上煤、石油等燃料消耗较大，安全环保趋严、“双碳”目标明确，火电已经逐渐跟不上时代的要求。所以，水电站电气自动化水平的提升，对资源产生和输送都有十分重要的意义，它能实现能源的再分配，对解决东部地区资源紧张问题有很好的帮助作用。

3 水电站综合自动化系统设计

3.1 全面冗余机制

(1) 主处理器(CPU)设备之间互为冗余。CPU上电后会自动检测是否存在主机，如果存在，则会切换成备用状态，同时与主机建立同步连接。如果主机发生意外故障，则会自动将控制权转移给从机，从机则会升级成主机，继续代替原主机切换前的运行状态。当故障控制器恢复后，除非主机发生故障，否则不会再进行主从切换。(2) PLC(可编程逻辑控制器)同步网络冗余。当A网同步失败后，将自动切换至B网上。当网络故障解除后，则不再切换。如果同时丢失A/B同步网络，则会播报网络故障。(3) 人机接口。主机可以设置成多个备用节点，互相搭配使用，当值班节点出现故障时，备用节点便会自动切换到值班工作状态。

3.2 IO卡件热插拔

若卡件发生故障，需在现场进行替换时，可支持

带电热插拔，不需设定卡件地址，CPU将自动进行识别。整个替换过程不需要停电，都是在线完成操作，相对较为简单、安全。

3.3 专业的上位机高级应用软件

上位机系统通常使用性能较高的服务器，同时辅以性能可靠的UNIX系统，基于面向对象的设计理念，以实时控制单元为基础单位，实现系统数据建模组态，不仅包括I/O组态以及对象组态等，还包括流程组态以及历史库组态。该系统具有丰富多样的图形界面，辅以多功能性、强大的应用程序，可以执行智能报警处理、图片编辑以及实时数据监控与网络浏览等功能，具有安全、稳定、兼容性较强的优势特性，能够实现高效的数据交换^[4]。

4 电气自动化系统在水电站中的应用

4.1 电气自动化系统在自动化操作中的应用

实现电气自动化技术在水电站的应用，也就是实现水电站运行的自动化模式。无论是水电站运行设备检测、工作进程监测，还是水口闸门安全保障，电气自动化设备都可以进行有效监测和实时反馈，从而最大限度保障水电站安全运行。当水电站需要停止作业时，电气自动化设备可以根据计算机系统发出的指令，随时使设备停止运作，实现水电站的全自动化操作。电气自动化技术实现水电站应用科学技术控制水电站设备的有效运行，既减小水电站人力、物力资源的浪费，又提高水电站工作的运行效率，有效促进水电站的发展。

4.2 电气自动化系统在实时监测中的应用

电气自动化系统在水电站的有效应用，可以促进水电站运营情况进一步改善，提高水电站运营成效。在水电站应用电气自动化系统前期，需要专业工作人员借助科学计算，对水电站与自动电气化的融合参数进行有效计算，以便在后期施工中使两者实现有效连接。在水电站电气自动化系统应用过程中，电气自动化设备运用自身系统，借助与水电站的连接，对水电站的运营情况、水电站设备的运行安全、水电站存在的问题进行实时检测，同时将检测到的情况和数据进行准确记录，以便水电站工作人员随时掌握水电站运行情况，同时根据实际要求随时做出调整。另外，电气自动化设备可以根据检测到的数据及时发现并分析水电站运行过程中出现的问题，同时发出警报，提醒水电站的工作人员及时采取有效办法，解决水电站运行中出现的问题，确保水电站的安全，提升水电站的

工作效率。

4.3 电气自动化系统在涡轮螺旋桨调速中的应用

部分水电站中包含的转桨式水轮发电机是较为常用的设备,之所以选择这种设备,是因为其在工作过程中能依据不同情况对导液水轮机进行有效协调,不仅能有效帮助企业获得经济效益,而且能考虑到水轮机水头与水电站水位间存在的差异,对其进行有效调整。调整过程中需要对水轮机关键设备生产厂商提出的各类参数进行比对和参考,这是保证相关设备处于正常运行状态的前提条件。利用PLC可编程逻辑控制器对这种调节流程给予技术支持,水头能在机组调试过程中采取手动组合叶片的方法,针对下游水位呈现的变化给予相应的辅助措施,最终确保机组叶片处于正常运转状态,相关可编程逻辑单元不断地对其进行优化组合,使其运行状态曲线符合涡轮螺旋桨的最佳运行状态^[9]。

4.4 电气自动化系统在自动化保护中的应用

运用水电站电气自动化系统,能让设备得到保护,建立自动化保护机制,还可以预判一些运行故障,从而避免损伤机组设备性能。如果水电站运行特征异常,自动化系统能第一时间发出执行、检测与跟踪等命令,传达警示信号,且打开自动化保护设备。

(1) 自动报警。借助自动化监控系统,一旦发电机运行温度异常或油槽油面异常,可第一时间报警,使工作人员及时掌握水电站运行情况,积极处理,消除隐患,或将负荷转移,让故障机组暂停运行。(2) 跳闸停机。如果水电站机组出现故障,如传导轴承、推力轴承温度过高,断路器会立即跳开,关闭电源。(3) 关闭进水阀。针对停机、压力铜管爆破等事故,系统会在最短时间内断开断路器,以及关闭进水阀门和动作事故配压阀。

4.5 电气自动化系统在自动化控制中的应用

电气自动化的有效使用,减小人工在水电站工作中的需求,运行中的电气自动化系统能有效控制水电站的运行设备,从而实现水电站设备的自动运行。在水电站设备自动化运行中,电气自动化可以根据实际需求有效控制和调节设备的运行情况,以此满足水电站产能的需求。当然,电气自动化设备还可以检测并分析运行中出现的问题,对部分问题,电气自动化设备能借助自我调节数据和运行予以解决;对部分电气自动化设备不能自我解决的问题,设备会自动进行控制,报警提醒专业人员解决问题。电气自动化技术

在水电站的运用,有效利用电气自动化控制管理的优势,可减小水电站工作中的失误,促进能源的有效利用,确保水电站工作的高效开展,保障人们生活、生产的正常用电。

4.6 电气自动化系统在水文自动测报系统中的应用

水电站主要利用水资源,水文信息是其基础信息。在过去,水电站普遍采用人工方式采集水文信息,水文信息的收集较滞后,利用率较低。借助电气自动化系统构建水文自动测报系统,能弥补人工采集方式的不足,可迅速测量水电站的上下游降雨量等水文信息,并基于通信网络,向处理终端上传信息,在水电站的统一调控下,完成高效发电。水文自动测报系统由水文自动传感器、信号收发模块和计算机终端控制系统三部分组成。其中,水文自动传感器的主要作用是采集和测量水文信息;信号收发模块的作用是传递信息;计算机终端控制系统负责信息的记录与处理。利用该系统,可实时监测、收集水文信息,构建基础水文数据库。在水文信息的基础上,可精准预测旱情、汛期等,为水电站调度水资源提供可靠依据,确保水电站稳定、安全运行。

5 结束语

综上所述,近年来,随着社会的发展,计算机网络技术得到大范围应用,与人们的生产、生活紧密相关,将其运用于水电站的综合自动化系统中,既可以减小运行管理人员的工作量,又可以有效减小运营成本。所以,相关部门及人员应加大对水电站自动化系统设计与应用的研究力度,保障社会和谐发展。

参考文献

- [1] 贾继鹏.清洁能源装备加工制造中电气自动化系统设计与应用思考[J].新疆有色金属,2023,46(1):86-87.
- [2] 张泽月,罗俊波,杨芳,等.医用环氧胶生产设备自动化控制系统设计与应用技术探究[J].粘接,2023,50(1):44-47.
- [3] 陈孺.信息技术在电气自动化中的应用[J].信息与电脑(理论版),2022,34(22):25-27.
- [4] 张云龙.基于LabVIEW的电气自动化专业虚拟实验系统设计[J].信息与电脑(理论版),2022,34(16):105-107.
- [5] 章伟强.智能化技术加持下的电气自动化控制系统设计与实现[J].电气时代,2022(7):96-99.