Beckhoff 嵌入式控制器控制水力发电厂

在全球可再生能源中，水力发电占据最大份额；特别是多山的国家，如哥伦比亚，非常适合发展水力发电。建造在哥伦比亚卡尔达斯省境内的 La Ínsula 水力发电厂（由 Central Hidroeléctrica de Caldas 经营）的有效输出功率为 33 MW。水力发电厂的控制、防护和监测通过由嵌入式控制器、EtherCAT I/O 和 TwinCAT 自动化软件构成的 Beckhoff 控制系统实现；该系统由阿根廷公司 ICSA Automation 安装。

ICSA Automation 总部位于阿根廷门多萨省的 Lujan de Cuyo，主要经营全球水力发电厂和风力发电场的自动化控制系统。该公司创建于 1982 年，已在 24 个国家完成 400 多个项目，因此，有着丰富的专业知识。2010 年，ICSA 对哥伦比亚的 La Insula 水力发电厂进行了自动化改造，该发电厂所用的水主要来自 Chinchina 和 Campoalegre 河，有三个混流式机组。ICSA 基于 Beckhoff 控制技术的集成式为发电厂开发了一套集成式控制、防护和测量系统。

嵌入式控制器执行复杂的控制、防护和监测任务

ICSA 为水电站工程设计的控制系统包含了各种子系统，如发电机稳压器、水轮机进水阀控制器、水轮机速度监测器、电力质量测量仪、制动控制器、冷却系统、润滑系统、电压开关和同步设备。各种保护继电器构成一个非常重要的子系统，并通过 IEC 60870-5-104 协议与嵌入式控制器 CX1020 通讯。它们的主要任务是：自动启动和停止程序、设备同步、有效功率和电压的设定值调整、温度监测、分辨率为 1 毫秒的事件监测、开关设备控制、电气变量测量、辅助电气和机械发电机系统监测、冷却系统控制及发电厂污水系统监测期间多个发电机子系统的操作和协调。控制器通过以太网交换数据；在紧急情况下，硬接线可提供用作冗余传输介质。

发电厂由本地操作站通过 Scada 软件控制和监测。包括水轮机、发电机、开关设备、辅助系统等的图形显示。Scada 软件的其它任务有：报警处理、显示事件顺序、显示图形趋势、生产报表、历史数据存储、设备操作员辅助，等等。

各个子系统之间的通讯使用的是 IEC 60870-5-104 远程控制协议，它支持 TwinCAT PLC 自动化软件。Beckhoff 控制结构能够从两个不同的控制中心远程监测和控制，这两个控制中心收集所有所需的数据（如报警、状态数据、事件、测量等等），以确保发电厂正常运行。

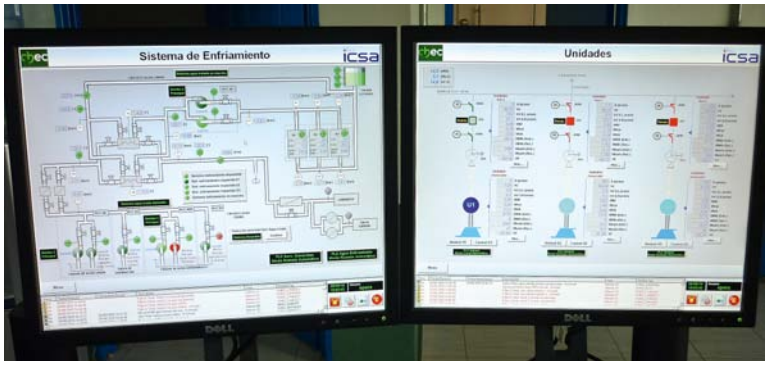
EL6688 外部同步接口确保精确的时间同步

水力发电厂中最重要的一项任务是记录状态改变和事件顺序（“SOE”）。该功能让数字量输入能够以 1 毫秒的

2010 年，ICSA Automation 对哥伦比亚的 La ínsula 水力发电厂进行了自动化改造，该电厂用的水由 Chinchiná 和 Campoalegre 河提供

水轮机检查。三个带立轴的混流式水轮机组发的电总共可达 33 MW

发电厂由本地操作站通过 Scada 软件控制和监测



共有 4 台嵌入式控制器用于控制发电机，实现辅助功能

分辨率为事件提供一个时间戳，以在本地对它们进行缓存，最后将它们毫无损失地输送到上位监测系统中。这一重要任务由每台 Beckhoff 控制器完成。时间同步使用 IEEE 1588 精确时间协议完成。发电厂控制室内用作 IEEE1588 外部同步接口的 EL6688 EtherCAT 端子模块和一个主站 GPS 时钟确保在本地网络内实现精确的时间同步。

使用 TwinCAT PLC 实现通用控制编程

Beckhoff 嵌入式控制器安装在不同的控制层。总共有 4 台 CX1020 嵌入式控制器用于控制发电机和实现辅助功能，而冷却系统、泵房和抽水泵分别由一台 CX9010 控制。嵌入式控制器通过连接的数字量输入和输出端子模块从现场收集信号。编程全部使用 TwinCAT PLC 自动化软件完成。TwinCAT PLC Modbus RTU 软件库用于连接控制器、电力质量测量仪和操作界面。控制器与本地 Scada 系统和远程监控中心之间的通讯通过集成在 TwinCAT PLC 功能库中的 IEC 60870-5-104 远程控制协议实现。

Central Hidroeléctrica de Caldas S.A.E.S.P. **www.chec.com.co**
ICSA Automation **www.icsaautomation.com**
eFALCOM Automation **www.efalcom.com**