

基于 PC 的控制技术在分布式风力发电系统中的应用

开放式模块化控制器用于分布式发电系统

由于将可再生能源馈入电网可能会导致电网负载的强烈波动，这就需要电网运营商的干预，以避免出现电力故障以及电压或频率波动。德国 EE Technik GmbH 公司多年来一直从事大型风电场项目电气基础设施的规划和设计，他们采用 DEA 控制器（分布式发电系统控制器），而这种控制器基于开放式和高度集成的 Beckhoff 控制技术，可以灵活完成各种应用。

在发电系统中，需要根据电网公司的实际要求，由专用控制器控制电厂有功和无功功率输出。根据实际值与电网需求的偏差，这台控制器对每个发电单元的设定值进行调整。当前的问题是发电设备制造商还没有达成一个统一的标准协议来交换这些数据。标准化的缺失迫切需要建立一个有由端子模块和 IT 系统构成的一个复杂系统，用于满足网络运营商对电网接入点的要求。总部位于德国 Boklund 的 EE Technik GmbH 公司生产了一款独立于发电设备制造商的控制器，为解决当前问题提供了一种高效解决方案。这种用于分布式发电系统的控制器（DEA 控制器）对所有常用的系统开放，并能够实现电网连接点处各个发电系统的上位控制。例如，在实际应用中，它可以实现风力发电机的运行优化排布，这对发电量有积极影响。



灵活的 DEA 控制器采用基于 PC 的控制技术

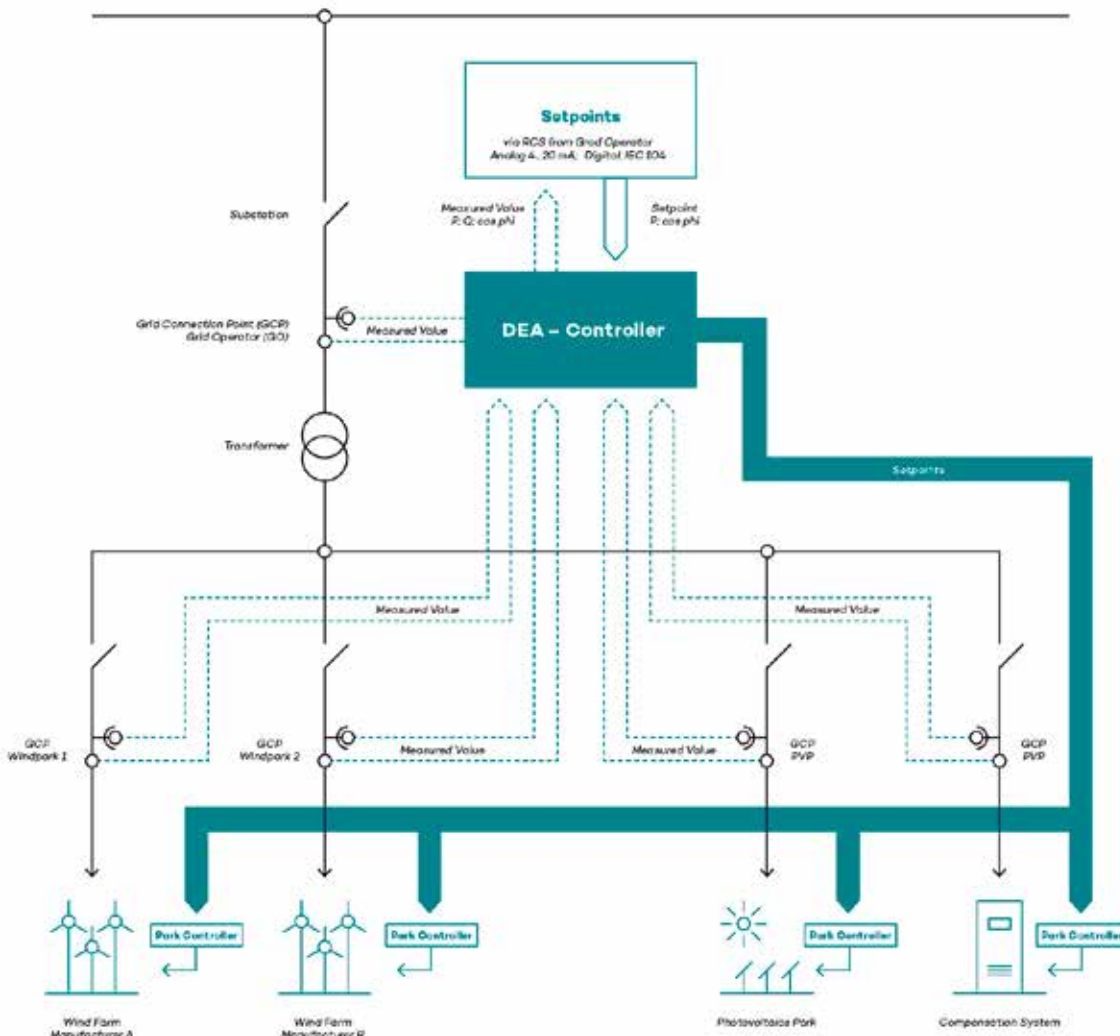
DEA 控制器有不同型号可选择，并且可以通过选择核心组件进行配置。高性能 PLC 用于存储、处理和显示数据，电网接入点处的测量传感器提供实际采集值。该系统包含模拟量和数字量 I/O 及以太网接口。以太网接口用于读取电网公司的指令，同时传输控制值给发电系统，并通过 OPC UA 集成一个可视化界面。

灵活的硬件和软件配置借助 Beckhoff 基于 PC 的控制系统得以实现。开放的集成式解决方案为 DEA 控制器提供了一个高性价比的系统集成平台，同时也带来了高计算能力和模块化可扩展性等主要优势。Beckhoff 德国吕贝克分公司的 Karl-Friedrich Stapelfeldt 解释了最初的选择依据：“当时，一个决定性的因素是高性能 CX2030 嵌入式控制器，它搭载了 Intel® Core™ i7 处理器（1.7 Ghz，双核）。由于采用多核 CPU 架构，就可以轻松地在同一个系统上并行运行 PLC 软件、过程可视化程序和数据库应用程序，而且没有任何限制。这台控制器的另一个优势是它具有高度灵活性，这样系统就很容易进行扩展。另一个关键是模块化 I/O 系统和内部基于 PCI Express 的扩展总线，系统接口通过该总线与一个 PCI Express 信道进行全带宽连接。除了两个标准的网卡，CX2030 可以通过系统模块扩展最多 8 个网卡。这样，每个风力发电场定制网络配置的目标就很容易实现了。”

在 I/O 层所使用的设备包括 Beckhoff 模拟量 EtherCAT I/O 端子模块 EL3024 和 EL4024（4-20 mA），用于从网络运营商采集信号和反馈模拟量设定值，并传输控制信号到风力发电场。数字量 EtherCAT I/O EL1008 和 EL2008 采集阶跃停止信号，并通过特定的控制接收器提供反馈。其它用于 CX2030 的系统模块包括双千兆以太网接口 CX2500-0060 和抽拉式 HDD/SSD CX2550-0020 单元。采用 15.6 英寸显示屏的 CP2916 多点触控面板用于可视化。据 Karl-Friedrich Stapelfeldt 所述，这一灵活的系统可以完美应对潜在的挑战：“不同的标准和数据要求都涵盖在内，如：通常的 4-20 mA 模拟信号、成熟的现场总线协议，如 CANopen 总线或 Modbus 等。远程控制协议，如网络控制技术中常见的 IEC 60870-5-104，应用范围也越来越广泛。此外，还有 IEC61400-25 协议——由 IEC 61850 衍生而来——专为风力发电应用而开发。作为 TwinCAT 3 软件平台的一部分，Bckhoff 已经提供了现成的功能库，以支持所有这些通讯协议。”

TwinCAT 3 具有开放式通讯和 Wind Framework

除了具备通过以太网（如 Modbus、OPC UA）和远程控制协议（IEC 60870，IEC 61400-25）进行标准通讯的 TwinCAT 3 功能之外，最新开发的 TwinCAT 3 Wind Framework 带来了更多的优势。它建立在 TwinCAT 3 的模块化架构上，支持模块化和面向对象的风力发电运行控制和管理软件的开发。上位系统服务通过 TcCOM 模块支持。其中一个例子



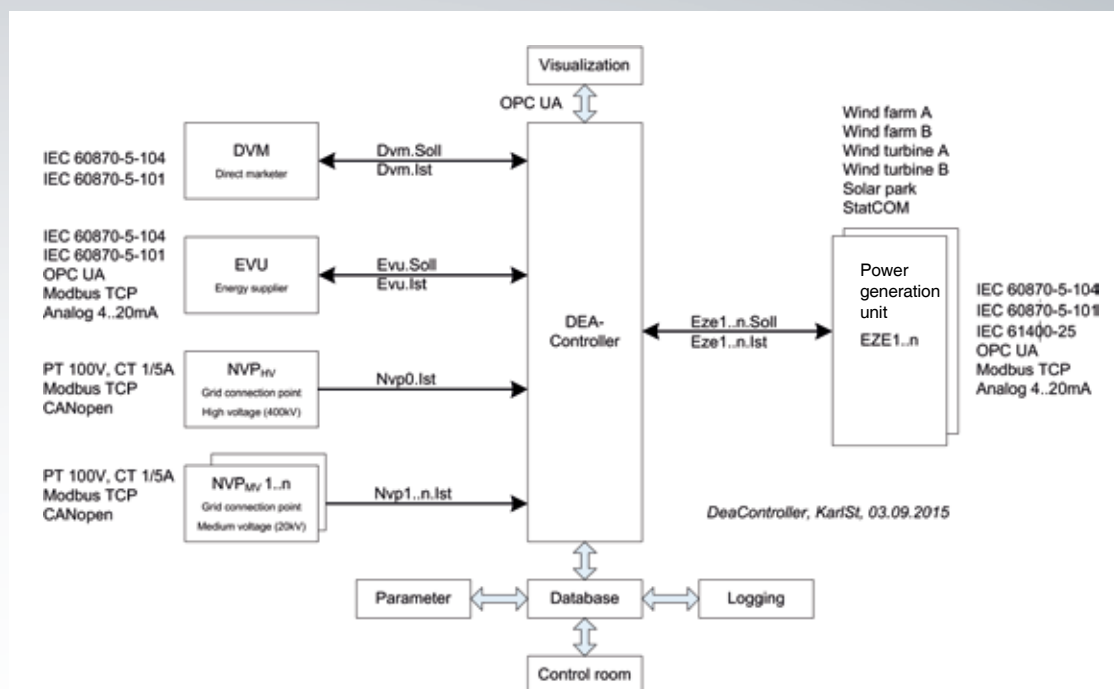
DEA 控制器可以实现不同系统制造商的发电机组共享一个公共电网接入点，例如：在中压输电线或者高压连接变电站中

是 **Status** 模块，它可以监控所有组件，并实现事件管理、故障检测、故障排除和生成报告等功能。**Parameter** 和 **Command** 模块提供配置和与系统交互功能。**Capture** 和 **Statistics** 模块能够记录信号及对它们的数据进行统计评估。**User** 模块检查、管理和记录所有用户交互。基于 SQL 数据库的 **Database** 模块记录所有事件和信号，并用于存储和加载整个配置。

除了 DEA 控制器的输入和输出，TwinCAT 3 Wind Framework 中集成的工具环境支持在线和离线监测记录风电场数据，数据库驱动的离线分析能够显示和组合信号曲线，分辨率最高可达 1 秒。以 PLC 任务周期为分辨率的录波功能，可以更加详细地分析控制器行为，例如，分析在事件发生时，变量逐个 PLC 周期的改变情况。TwinCAT 3 中集成的示波软件 **ScopeView** 非常适合用于实现微秒级的超高速记录。

更多信息：

www.eetechnik.de



在软件方面，DEA 控制器的每个接口都以功能块的形式实现，这些功能块具有相同的输入和输出接口。在硬件方面，各种 EtherCAT 模块能够根据不同的应用进行接口优化配置