

在研发领域使用基于 PC 和 EtherCAT 的控制技术帮助建立灵活的仿真方案

## 集成复杂且耦合的实时仿真智能能源系统

由 OFFIS 研究所创立的 SESA Lab 实验室追求智能控制系统实时联合仿真的创新方法，以实现能量转换。实验室的目的是为了全面地评估创新防护组件和操作控制系统，以便让它们可以以最小的风险更快速投入到实际应用中。该解决方案借助 Beckhoff 基于 PC 和 EtherCAT 的控制技术实施。

Picture: OFFIS

I/O 集线器和 EtherCAT 核心部分（左）用于无拓扑结构地链接连接  
实时电网仿真装置（右）的模拟量输入和输出

智能能源仿真和自动化实验室（SESA Lab）是集成式“ICT for Energy Efficiency”实验室基础设施——由德国联邦政府和联邦州赞助的大型研究机构——的一个组成部分。这座以研究和教育为目的的实验室于 2013 年底开始在奥尔登堡大学的计算机科学系施工，位于德国奥尔登堡的 OFFIS 信息技术研究所的能源研发部门 OFFIS 信息技术研究所提供了大力支持。

### ICT 在安全关键能源系统中的应用

未来的智能能源系统必须能够应对在一个上位控制层中整合各种活动组件的挑战，并在运行期间自动对它们进行协调。这是确保系统安全可靠运行并同时推进可再生能源的大规模扩张的唯一方法，其本质上是可变的，因受到预测的不确定性的影响。

虽然所需的信息、通讯和自动化系统已被证明在其它应用领域是可靠的，关键能源系统的长期应用的安全性至今仍在很大程度上未经过测试。这意味着，从能源供应的角度来看，它们会带来较高的风险。用于分布式可再生能源系统的运营管理的创新 ICT 解决方案——例如对于系统侧电网稳定电力控制的防护与控制系统的组件（有功和无功）——因此，必须事先进行广泛的测试，并且必须对它们的交互进行评估。

### 需要灵活的仿真方案

关键能源系统的高度复杂性安全意味着形式化分析以确定某些特性是不可能的。另一方面，以一种现实的方式映射所有影响因素的现

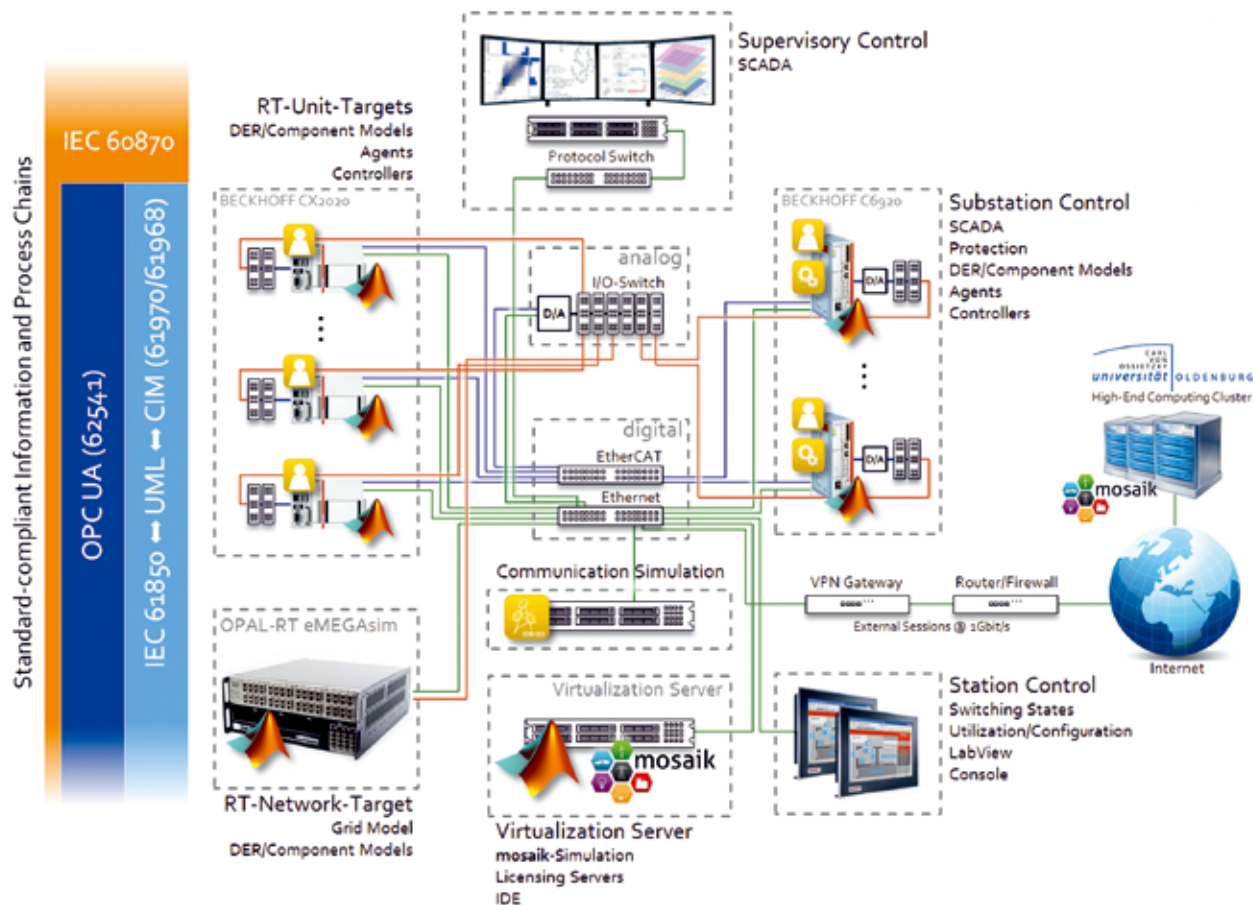
场测试将需要过多的工作量，也是不可行的。因此仿真是唯一能够满足需求的选项，用于此目的的环境必须能够整合在不同的环境中开发的各种异构模型。SESA Lab 实验室里的研究人员正在创建一个能够整合这种模型功能并在各种问题和应用程序上下文中执行它们的平台。

这种复杂、广泛的系统不能激活一个有效监测相关动态过程和控制响应（振荡、谐波、响应错误等等）的精度和分辨率一致地进行仿真。对于更高层次的平衡研究（如进度控制，市场互动），在另一方面，它通常是没有必要考虑这种现象的。据 OFFIS 能源部主管 Dr. Sebastian Lehnhoff 教授所说，这就是为什么 SESA Lab 实验室正在开发名为“蒙太奇”的联合仿真架构的原因，它可以用于自动组成异构模型和它们的协调仿真。

### 精确的实时硬件和广义软件模型的联合仿真

SESA Lab 的核心是一个实时电网仿真装置。它在“硬件在环”（HIL）仿真概念的基础上为未来智能电网实施信息通信技术和自动化系统的组件。它已经在汽车行业使用，以最高分辨率检测动态行为。为了实现动态实时仿真，“蒙太奇”与广义的基于软件的仿真模型结合并协调。这样，它使得有目的地断开子系统连接成为可能，然后可以进一步检测实验室的硬件仿真和自动化部分。

实时电网仿真装置能够在专用的信号处理器上实现高精度、动态电网和资源模型。交流电气系统的动态和瞬态行为能够以高达 10 微



Picture: OFFIS

SESA Lab 实验室的原理图

秒（最大 100 kHz）的分辨率进行检测。电网仿真装置拥有模拟量接口，该接口与电网的交流信号连接，从而能够实现实际设备和系统的操作。

#### 嵌入式平台和“无拓扑结构”的 I/O 链接

除了电网仿真装置之外，实验室还使用了 C6920 控制柜式工业 PC、CX2020 嵌入式控制器和 EtherCAT 端子模块，所有这些产品都来自 Beckhoff。Dr. Sebastian Lehnhoff 教授解释道：“这种基于 PC 的控制技术用于实时执行基于 MATLAB®/Simulink® 的系统和组件模型。TwinCAT 3 用作自动化软件包，包括各种支持诸如 OPC UA、IEC 60870-5-10x、IEC 61850 和 IEC 61400-25 的 TwinCAT 3 功能。TwinCAT 3 可以无缝集成 MATLAB®/Simulink®，并将它用作一个编程语言，以便于集成相应的型号，这对我们来说是个相当大的优势。此外，PC 控制作为一项工业控制技术，可以非常轻松地集成简单的控制器，甚至基于代理系统的上位控制器。高性能的工业 PC 系统也用作计算机终端，用于控制和保护系统应用。”

据 Dr. Sebastian Lehnhoff 教授所述，该配置的一个特点是实验室内部无拓扑结构的链接和组件的输入和输出分配：“我们为此使用了基于以太网和 EtherCAT 的通讯系统。另一方面，我们也能够在实际上链接实时平台的模拟量输入和输出，从而能灵活地连接动态系统模型和不同的实时仿真节点，无需大量的转换工作。”

更多信息：

[www.offis.de](http://www.offis.de)

[www.beckhoff.com.cn/TwinCAT3](http://www.beckhoff.com.cn/TwinCAT3)