

## 深入智能电网控制系统: IT革命由此开始

### 目录

1. 电网的觉醒
2. 电网响应
3. 电网修复
4. 更多相关资源

我们生活的方方面面越来越受新技术的影响——从我们手中的电话到我们的阅读方式。

整个工业界都在向数字领域转变——一个涵盖了软件, 网络, 处理器, 以及传感器的融合与信息交换的信息技术(IT)新世界。

是什么使这种改变如此不可抗拒, 看起来没有任何行业能够阻止它的脚步? 这当中有很多原因, 从快速的物流和服务, 到巨大的生产力。无论如何, 最重要的还是性价比。事实证明, 信息技术带来更快的增长率, 当性能呈指数级增长的同时(分子位置), 价格呈指数级的下降(分母位置)。任何拒绝“数字化”进程的行业都要承担被淘汰的风险。

近距离地审视电力网络, 同很多其它工业相比, 我们发电, 传输, 以及分配电力的方式仍然固守“前IT”技术。尽管它具有成百上千万英里的嗡嗡作响的输电线路, 数以千计的发电机, 以及数十亿的互连设备, 但电网的运行仍然主要依靠现代计算机与互联网时代之前的陈旧技术来控制。但是, 随着新的电网控制系统的深入, 数字革命已经启航。这种变革会带来更高的性能, 更低的花费, 以及完全不同的新特征, 例如完美的电动车辆整合, 电网级能量存储, 以及分布式的可再生能源生产。尽管仍然处于初级阶段, 但智能电网革命已经不可否认的开始了, 没有任何能源行业能够忽视它的存在。

### 电网的觉醒

将电网数字化的第一步是分布式的传感技术。可以设想一下, **嵌入式的仪器系统**分布在电网, 从传输线采集电功率信号, 将信号数字化, 并通过因特网将信号传送出去。向量测量单元, 也称为 PMU, 通过比较电网中多个点的同步电压与相位测量的方式测量流量。这样做的目的是为了评估电网稳定性, 在出现电力断供之前发现问题, 甚至于在出现故障时, 能够“修复”电网。这就要求可以实时分析处理从电网中收集到的高速数据, 并将数据提供给计算机模型, 生成直观的结果提供给控制室的操作人员。NI公司将这一过程归纳为世界范围内的“采集, 分析, 与呈现”。满足实现这一切的技术要求不再是简单的尝试。PMU 需要高电压电流的准确测量, 精确的同步采样, 板上信号处理, 以及足够的通讯带宽来可靠地传送数据包。所有的这些需求都是为了分析过程。当测量数据以 30-60帧/秒的速率从现场汇总时, 对于指导电网操作员如何操作的算法来说, 使用的数据必须保持实时性和准确性。基于FPGA技术的PMU可以通过高保真的测量和多线程处理能力使这一切成为现实。最重要的是其现场可重新配置的特性, 系统可重构的内部电路可以适应变化需求。即使在部署到现场之后, 可精确到门阵列级的系统重新配置能力也可以在未来几年内保持技术的领先。这是因为PMU以及其它智能电网设备的标准一直在不停地发展。例如, 一种新的用于PMU精确时钟同步的标准, IEEE 1588 PC37.238, 以及最新的通信协议, IEC 61850-90-5, 都会在2011年后半年发布。

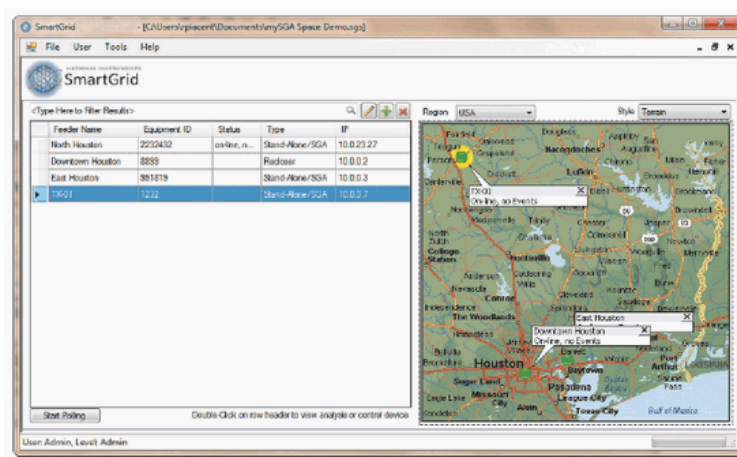


图 1. 基于 NI CompactRIO的PMU能够提供现场可配置的嵌入式仪器, 并且在仪器部署到电网数年之后都可以通过远程控制进行更新

### 电网响应

将电网数字化的第二步是通过智能分布式系统来进行控制。这种系统可以检测并保持电网处于最佳性能。系统以高性能的同步测量, 实时的通信, 以及嵌入式分析为保障, 增强了功率分配的可靠性。在这里, 电力传输也到达了它的终点。

配电系统中的变电站将高压的传输信号降低为适于输电线的中等水平电压。电压又经过柱上变压器, 被转换成适于居民用和商业用的低电压输出。在全世界范围内, 配电网都在经历巨大变革, 将智能自动开关保护设备等数字控制系统整合进来。

如果您的照明系统会在雷暴来临的时候灯光闪烁, 您看到的也许正是自动开关正在工作。一个智能自动开关可以实时的中断故障电流, 也能够监测电力信号并确定何时恢复供电。这就像一个智能电路中断路器。它们会在出现故障电流的情况下开启中断保护电路, 也可以“重新闭合”来恢复服务, 避免电网停止工作。

### 电网修复

当出现问题时, 智能自动开关可以自动检测到问题并重新配置线路恢复电力供应。这可以看作是一种“自我修复”。一个回路含有两个有智能设备链接的馈电线路, 可以大大提高可靠性。一般来说, 变电站附近有一个隔离自动开关, 沿输电线的是中间自动开关, 还有可以随意连接两个馈电线路的自动开关。当出现故障时, 智能自动开关可以在检测到故障的同时, 及时提供保护。最后, 系统通过开启适当的自动开关, 自动恢复并重新提供电力, 实现自我修复, 并将电能存储损耗降到最低。

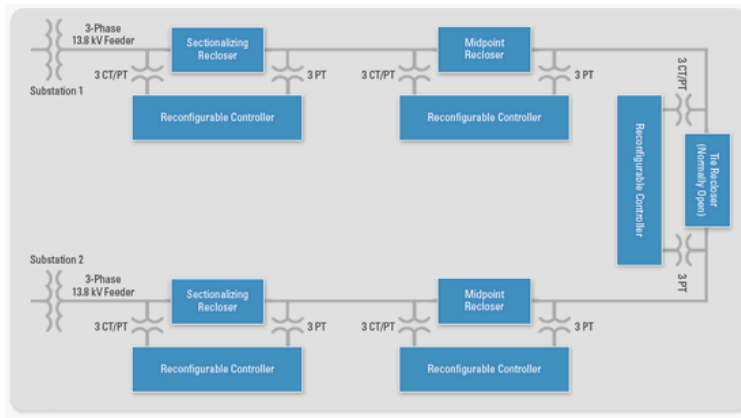


图 2. 可“自我修复”的电力分配系统能够自动检测和自动调节，从而达到较高的可靠性

智能自动开关可以被比作是未来智能电网的因特网路由——能够自动诊断并调整以适应电流。结合了仪器，分析，以及控制的网络化嵌入式系统，正在逐渐把电网变得像因特网一样——自我诊断，自我修复，并采用效能远远超过集中式的分布式方式。就如同因特网一样，智能电网革命正在由处于技术最前沿的工程师们所主导，将电力的生产，消耗，以及分配变得更加现代化。

– Brian MacCleery

MacCleery 是NI公司洁净能源技术方面的首席产品经理。他最近被邀请作为合作者在 2010 Q4期的仪器仪表季刊发表题为“推进智能电网”的文章。

– Todd Walter

Todd Walter 是NI公司嵌入式系统应用方面的资深部门经理。他最近在 ni.com网站上为智能电网网上直播系列关于智能电网控制系统方面的介绍。

[了解更深入的智能电网技术。](#)

此文首次出现于 2011年第二季度仪器仪表季刊

#### 更多相关资源

[嵌入式系统设计中文主页](#)

[FPGA中文资源中心](#)

#### 法律条款

资料受美国和其它国家版权法的保护，禁止任何违反版权法使用该资料的行为，包括但不限于重印、下载、复制、改编，以及通过任何媒体、设备或过程的传播或传送。