



电力变压器
在线监视

高电压下的 PC 控制





阿海珐输配电公司 (AREVA T&D) 的在线监视系统可以提供关于电力变压器运行状态的精确信息，并且，它可以通过基于状态的维护及避免故障和空闲时间从而成为增强的可用性、成本优化的基础。新款 MS 2000 基本型与 MS 2000 套管监视系统的控制平台以带有高计算能力、集成软 PLC、模块化 I/O 部件及采样速率为 100 kHz 的本地数据采集的 Beckhoff 嵌入式 PC 为基础。

阿海珐输配电公司——Areva Transmission & Distribution (T&D) 成立于 2001 年，它是法国阿海珐集团 (Areva Group) 的一个组成部分，该集团是在全球 100 多个国家拥有 58,000 多名员工的国际领先的发电与配电集团。作为一家研制与生产发电设备产品的全球化公司，在众多的产品之中，阿海珐输配电公司 (AREVA T&D) 可以提供可供多种应用的电力变压器—其范围包括小额定功率设备到电压高达 800 kV 的可用额定功率最高的设备等。这些电力变压器可被用于全球的任何发电厂，无论是热电厂、常规电厂、联合电站、核电厂、水电站，还是风力发电站。除了发电及输配电所用的传统电力变压器之外，该公司还研制并生产各类特种变压器，比如高压直流换流变压器、牵引变压器、接地设备、电抗器或者整流变压器等。

电力变压器是所有电网的节点。电网的质量与稳定性高度依赖于变压器的可靠性与可用性。连续状态监视与诊断非常有用，而且它还是优化运行管理与降低维护需求的真正所需。



MS 2000 基本监视系统中的 Beckhoff 嵌入式 PC



技术数据/拓扑结构

MS 2000 基本 I/O 模块

记录速率高达 5 ms 的 8 路模拟量输入(例如: 0/4...20 mA, PT100 RTD)

12 路数字量输入与多达 4 路数字量输出(例如: 高达交流 230 V/直流 30 V 的继电器触点)

MS 2000 套管 I/O 模块 (MS 2000 基本型嵌入式附加装置)

9 路模拟量输入(示波器端子模块)

数据记录速率高达 10 μ s(例如: ± 10 V)

3 路数字量输出(触发输出)

CPU 模块

CX1000 嵌入式 PC, Pentium MMX 266 MHz, PC/104 标准, 实时时钟

16 MB 闪存, 32 MB RAM

256 MB 附加闪存(可替换)

接口: 串口(RS232)或者调制解调器(传真)接口; TCP/IP(RJ 45)接口

高性能测量技术

阿海珐输配电公司(AREVA T&D)的 MS 2000 基本模块记录负载电流、电压和抽头转换过程以及上部油温和环境温度等模拟量输入, 其数据记录速率可高达 5 ms。这些参数可被用于计算热点温度、老化速率、功率与负载因数等附加值。更多的可选模拟量输入, 比如油中溶解气体含量、油中微水含量或者附加温度等, 可被集成到分析之中。该测量读数由模拟量现场总线端子模块记录下来, 而该模块则通过集成接口与 CX1000 DIN 导轨安装型 PC 直接配合。

MS 2000 套管模块是专为监视变压器高压套管而研制的。这种测量对于评估运行状态来说至关重要, 因为未检测出的缺陷套管可能会导致整台变压器的损坏。在过去, 通常需要离线进行所需的测量(套管电容 C 与损耗因数正切值 $\tan \delta$)。为此, 必须将变压器与电网断开连接, 并且必须将高压线路从套管之中移出, 这将会带来巨大的成本与繁重的工作量。由于采用了先进的现场总线技术与 Beckhoff 快速示波器端子模块, 现在可以借助于监视系统实现在线测量。

三相之间的相角测量可以导致待检测的介质损耗因数 $\tan \delta$ 的变化。这为仪器带来的挑战就是要去检测极小的变化。例如, 损耗因数 $\tan \delta$ 变化 0.1%, 相应地, 相角则会变化 0.057°。

集成入 Beckhoff 总线端子模块系统(就像一个模拟量值记

录端子模块一样)的示波器端子模块, 以 10 μ s(100 kHz)的采样时间间隔记录数据, 用来检测 50/60 Hz 交流电压的零相交。该测量读数(高达 32,000)最初存储于本地端子模块, 然后由 CPU 进行循环读取。基于 PC 的控制系统的高计算能力可以实现数据的直接处理与分析。为了实现最佳精度, 该分析算法以一个互相关函数为基础对测量读数进行内插处理。 $\Delta \tan \delta$ 的记录精度最低应为 0.15%, 因为不同套管类型的损耗因数约为 0.5%, 而且最大报警阈值应假定为 0.7%左右。上述解决方案的精确度可以达到 0.03%。

优化存档

嵌入式 PC 最为一个独立系统直接安装在变压器上。它既没有风扇, 也没有硬盘, 因此, 它非常耐用, 而且维护需求很低。采用一个工业袖珍闪存卡(CF 卡) 作为操作系统与数据的存储介质。智能内存管理可以确保每个存储单元以统计一致的方式被写入, 从而实现 CF 卡的最佳使用寿命。可以通过存储容量来设定历史数据的存档周期(或者保存时间间隔)。在带有 1GB CF 卡的当前组态配置中, 当前数据集每 15 分钟储存一次, 而且对于这个组态配置来说, 典型的是存档 5 年。

用户友好的灵活型组态配置

PC 与总线端子模块组合在一起构成了根据不同应用而裁剪的一个模块化系统。优化用于应用的组态配置模块, 借助于 TwinCAT 软件进行开发, 以确保简单、快速的安装与



通过在线监视系统为客户带来的益处

- | 增强的变压器可用性
- | 关于变压器套管运行状态的精确信息
- | 通过基于状态的维护实现成本优化
- | 避免故障、空闲时间与间接损失
- | 延长剩余寿命
- | 通过优化过载能力从而增强输电能力

调试。自然地，这种方法也为提供维护带来了好处。例如，硬件可以使用一个自动组态配置模式。每个有源端子模块都自动地提供了所需的参数设置，这意味着：

- | 可以根据滤波次数、线性化特性曲线、测量范围与传感器类型，对模拟量通道进行参数化。
- | 可以为示波器端子模块设定采样速率、缓冲器容量与触发类型。简单参数化或者缩放选项可用于数据存档：
- | 存档时间间隔
- | 为测量读数选择评估与加权指标

内含远程维护与可视化

采用 Windows CE 作为嵌入式 PC 的操作系统。集成通讯接口可以用于高效远程访问。两种操作模式之间存在区别，即远程 PLC 维护与可视化数据传输与在出现警告的情况下发送传真消息。TwinCAT 为 PLC 与系统程序提供了多种远程维护选项，其范围包括纯粹的 PLC 变量监视一直到在线修改运行程序等。另外，该系统还可以监视变压器的当前运行状态。另一个重要的特性就是通过传真发送错误消息，向负责的维护人员发出警报。远程访问可以实现本地安装的传真调制解调器通过串行接口与嵌入式 PC 通讯。可以通过嵌入式 PC 上的 .NET 程序，以程序员友好的方式，

来实现不同操作模式之间的切换。

这种可视化是面向需求的，而且是基于 VisualBasic 程序的。可视化计算机通过调制解调器远程访问嵌入式 PC，并通过集成入 TwinCAT 的 OCX 接口与控制系统与测量程序通讯，或者通过 CF 卡加载历史测量数据以供分析。其保存时间间隔可以自由选择。

通过 PC 控制的面向未来的高性能监视系统

带有微软嵌入式操作系统、模块化总线端子模块以及 TwinCAT 软件的 CX1000 嵌入式 PC 可以完美地满足监视系统平台上的系统需求。由于它的高处理器能力与集成硬件 FPU(浮点单元)，PC CPU 能够完成复杂的计算，例如实数(互相关)等。与此同时，通过集成软 PLC 可以在较短周期内监视大量的模拟量通道。采样速率为 100 kHz 的智能总线端子模块，比如示波器端子模块，构成了新功能的基础。另外，系统所用平台还提供了很高的投资安全性。其全部软件均使用标准工具(数据记录与分析使用 IEC 61131-3，接口与系统程序使用 .NET 与 VisualBasic)开发，并因此成为“面向未来可用的”软件，或者，如果需要的话，可以被轻易地移植到各平台之上。其硬件基础也提供了大量的备用能力。