

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Компания Beckhoff

Система оперативного контроля, разработанная компанией Areva T&D, выдает точную информацию о текущем состоянии силовых трансформаторов, и составляет основу для повышения их готовности к работе, снижения расходов вследствие обслуживания по текущему техническому состоянию и исключению сбоев и простоев. Управляющая платформа новых систем контроля MS 2000 Basic и MS 2000 Bushing основывается на использовании модульных ПК Beckhoff с высокой вычислительной мощностью, встроенных программных контроллерах, модульных компонентов ввода/вывода и сборе локальных данных с частотой выборки 100 кГц.

Основанная в 2001 г. компания Areva Transmission & Distribution (T&D) является частью международной группы Areva, одной из ведущих по производству и распределению электроэнергии. Являясь мировой компанией по проектированию и производству оборудования для выработки электроэнергии, Areva T&D поставляет среди прочего силовые трансформаторы для разных областей применения от маломощных установок до мощнейших агрегатов с напряжением до 800 кВ, а также высоковольтные инверторы постоянного тока, тяговые, заземляющие, стабилизирующие и выпрямительные трансформаторы.

Силовые трансформаторы составляют узловые пункты сети энергоснабжения. Качество и стабильность сети в значительной степени зависит от надежности трансформаторов и их готовности к работе. Постоянный контроль и диагностика состояния трансформаторов необходимы для оптимизации оперативного управления и снижения затрат на обслуживание.

Модуль MS 2000 Basic компании Areva T&D через каждые 5 мс регистрирует аналоговые входные сигналы по току, напряжению и сигналы переключения выходных обмоток, а также данные об уровне масла и окружающей температуре. Эти параметры можно использовать для расчета других величин, таких как температура в наиболее критичных участках, скорость старения, коэффициент мощности и нагрузки. В анализ могут быть включены дополнительные аналоговые данные, показывающие содержание газа в масле, его влажность, добавочные измерения температуры. Запись результатов измерений осуществляется через аналоговые шинные модули, соединенные через встроенный интерфейс непосредственно с ПК CX1000, смонтированный на DIN-рейке. Модуль MS 2000 Bushing разработан специально для контроля проходных изоляторов высокого напряжения в трансформаторах. Эти измерения крайне важны для оценки рабочего состояния, так как не выявленные вовремя дефекты в проходных изоляторах могут привести к выходу из строя всего трансформа-

тора. Ранее необходимые измерения (емкость проходного изолятора C и коэффициент потерь, тангенс δ) обычно производились в автономном режиме. В этом случае трансформаторы отключали от сети и из проходных изоляторов извлекали провода высокого напряжения, что требовало значительных затрат усилий и средств. Благодаря передовой шинной технологии и быстродействующим модулям осциллографа теперь эти измерения проводятся с помощью системы контроля в режиме работающего оборудования.

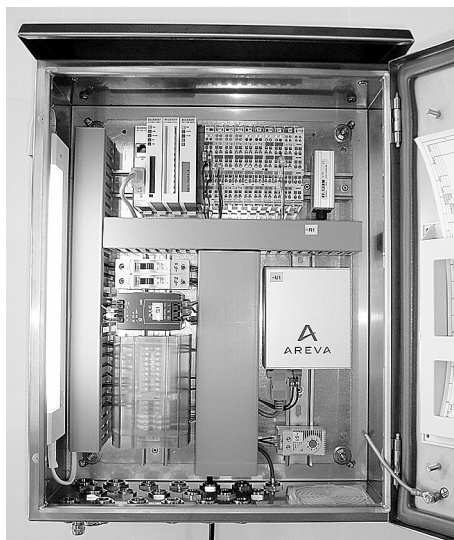
Измерение угла между тремя фазами позволяет определить по коэффициенту потерь (тангенс δ) изменения в диэлектрике. Главное, выявлять очень маленькие изменения. Например, изменение коэффициента потерь (тангенс δ) на 0,1% соответствует изменению угла фазы на 0,057°.

Модуль осциллографа, интегрированный в систему шинных модулей Beckhoff (как модуль для регистрации аналоговых величин), записывает данные с частотой выборки 10 мкс (100 кГц), чтобы обнаружить прохождение через ноль на частоте 50/60 Гц переменного напряжения. Результаты измерений (до 32000 ед.) сначала сохраняются по месту сбора данных на модуле, а затем циклически считываются блоком ЦП. Высокие вычислительные мощности компьютерной системы управления дают возможность моментальной обработки и анализа данных. Для

достижения точности расчетов алгоритм анализа интерполирует результаты измерений на основе функции взаимной корреляции.

Тангенс δ должен записываться с минимальной точностью 0,15%, потому что коэффициент потерь проходных изоляторов разных типов составляет примерно 0,5%, а максимальный порог предупреждения должен быть приблизительно 0,7%. Используя описанное выше решение, можно достичь точности 0,03%.

Преимущества системы оперативного контроля: повышенная готовность трансформатора к работе; точная информация о рабочем состоянии проходных изоляторов трансформатора; оптимизация расходов за счет технического обслуживания по состоянию;



Модульный ПК Beckhoff в системе контроля MS 2000 Basic

исключение сбоев, простоев и потенциальных повреждений; продление остаточного срока службы; повышенный объем передачи энергии благодаря оптимизации перегрузочной способности.

Технические характеристики/топология компьютерной системы контроля силовых трансформаторов:

- *модули ввода/вывода системы MS 2000 Basic*: восемь аналоговых входов со скоростью регистрации до 5 мс (напр., 0/4 ... 20мА, PT100 RTD); 12 цифровых входов и до четырех цифровых выходов (например, релейные контакты до ~230 В / =30 В);

- *модули ввода/вывода системы MS 2000 Bushing (дополнение для MS 2000 Basic)*: девять аналоговых входов (модули-осциллографы) со скоростью регистрации до 10 мс (например ± 10 В); три цифровых выходов (триггерные);

- *блок центрального процессора*: модульный ПК CX1000, Pentium MMX PC/104, генератор импульсов времени; 16 Мб флэш-память, 32 Мб RAM; 256 Мб дополнительная флэш-память (сменная). Интерфейсы: последовательный (RS-232) или модем (факс); TCP/IP (RJ 45).

Модульный ПК устанавливается на трансформатор как самостоятельная система (рисунок). Он не имеет ни вентилятора, ни жесткого диска, поэтому надежен в работе и не предъявляет высоких требований к техническому обслуживанию. Для установки ОС и хранения данных используется промышленная карта Compact Flash (CF). Интеллектуальный метод управления памятью обеспечивает статистическое единообразие записи в каждую ячейку, что позволяет оптимизировать срок службы CF-карты. Период хранения данных в архиве (а также интервал сохранения данных) определяется емкостью накопителя. В текущей конфигурации с 1 Гб CF-картой наборы данных сохраняются каждые 15 мин и архивируются сроком на 5 лет.

ПК и шинные модули образуют модульную систему, которую можно приспособить для выполнения самых разных задач. Конфигурационные модули, оптимизированные для выполнения этой задачи, быстрой установки и пуска в эксплуатацию были разработаны с помощью программного пакета TwinCAT. Такой подход предполагает и преимущества в техническом обслуживании. Например, для настройки компонентов используется режим автоматической конфигурации. Каждому активному модулю автоматически назначаются необходимые параметры, а это значит, что:

- параметры аналоговых каналов установлены с расчетом на такие показатели, как время прохождения сигнала через фильтр, кривые линеаризации характеристик, диапазон измерений и типы датчиков;
- применительно к модулю осциллографа установлено время выборки, размер буфера и тип триггера;
- для архивирования данных существуют варианты простой параметризации или масштабирования:

интервал архивирования и выбор критериев для оценки результатов показаний.

В качестве ОС на модульном ПК функционирует Windows CE. Встроенные коммуникационные интерфейсы успешно используются для удаленного доступа. Различают два рабочих режима: удаленное техническое обслуживание ПЛК; передача данных для визуализации и отправка сообщений по факсу в случае тревоги. TwinCAT предлагает несколько способов обслуживания ПЛК и системных программ: от простого отслеживания переменных ПЛК до модификации работающих программ в подключенном режиме. Кроме того, можно контролировать текущее рабочее состояние трансформатора. Другая важная особенность – передача в случае тревоги сообщений об ошибках по факсу ответственному за сервис персоналу. Благодаря функции удаленного доступа можно установить факс-модем на месте, который через последовательный интерфейс будет поддерживать связь с модульным ПК. Переключение с одного рабочего режима на другой удобно реализовано программным методом с помощью .NET-программы на модульном ПК. Функция визуализации ориентирована на спрос и опирается на возможности программы Visual Basic. Компьютер, выполняющий визуализацию, имеет доступ к модульному ПК через модем. Через встроенный в TwinCAT интерфейс ОСХ он общается с управляющей системой и измерительными программами или загружает с CF-карты сохраненные результаты измерений для анализа. Интервал сохранения выбирается произвольно.

Требования, предъявляемые системами контроля к системной платформе, идеально удовлетворяются модульным ПК CX1000 со встраиваемой ОС Microsoft Embedded, модульными клеммными устройствами и ПО TwinCAT. Благодаря высокой вычислительной мощности и встроенному аппаратному блоку арифметики с плавающей точкой (FPU) центральный процессор ПК способен выполнять сложные расчеты, например, с вещественными числами (взаимная корреляция). Одновременно посредством встроенного программного контроллера через короткие временные циклы контролируется широкий диапазон аналоговых каналов. Интеллектуальные шинные модули, такие как модуль-осциллограф с частотой выборки 100 кГц составляет фундамент для расширения функциональных возможностей. Кроме того, используемая платформа предлагает высокую надежность инвестиций. ПО было разработано с помощью стандартных средств (IEC 61131 -3 для регистрации и анализа данных, .NET и Visual Basic для интерфейса и системных программ), поэтому оно ориентировано на будущее и при необходимости может быть перенесено на другие платформы. Аппаратные средства также предлагают значительные потенциальные возможности.

Контактный телефон (495) 411-88-82.
E-mail: info@beckhoff.ru [Http:// www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)