

**Совершенствование эксплуатации силовых трансформаторов в системах электроснабжения промышленных предприятий**

Трушников А.Л., Радкевич В.Н.

Белорусский национальный технический университет

С целью правильной эксплуатации силовых трансформаторов необходимо осуществлять систематический контроль значений тока нагрузки на высшем и низшем напряжении  $I_1$  и  $I_2$ , тока секционного выключателя  $I_{QВ}$ , симметрии нагрузок, уровня  $\delta$  и температуры  $\Theta_M$  масла или другого жидкого диэлектрика трансформатора, соответствия температуры и нагрузки путем расчета  $\Theta_M=f(I_2)$ , значений напряжения первичной и вторичной стороны  $U_1$  и  $U_2$ , наличия высших гармоник тока  $I_v$ , положения коммутационных аппаратов в цепи трансформаторов  $f_Q$ ,  $f_{QФ}$  и между секциями подстанции  $f_{QВ}$ ,  $f_{QФЗ}$ , число включений трансформатора  $m_T$  со стороны источника питания в течение определенного периода и т.п. При этом параметры  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $\delta$ ,  $\Theta_M$  и  $m_T$  должны находиться в допустимых пределах.

Трансформаторы промышленных объектов, как правило, эксплуатируются без постоянного обслуживающего персонала. Вследствие этого, при отсутствии устройств дистанционного контроля, замеры нагрузок и температуры производятся эпизодически со значительными погрешностями. Это не позволяет отслеживать процесс теплового и вибрационного износа изоляции, а также эффективно осуществлять эксплуатацию силовых трансформаторов. В тоже время относительно компактное расположение цеховых трансформаторных подстанций и стабильность схем распределения электроэнергии на промышленных предприятиях создает предпосылки для внедрения в системах электроснабжения телемеханических автоматизированных систем с функциями измерения, управления и сигнализации.

Для оптимизации эксплуатации силовых трансформаторов промышленных подстанций необходимо два инструмента: теоретический аппарат оптимизации и программно-аппаратный

управляющий комплекс. В данной работе рассматриваются вопросы практического применения теоретических принципов оптимизации, изложенных в [1].

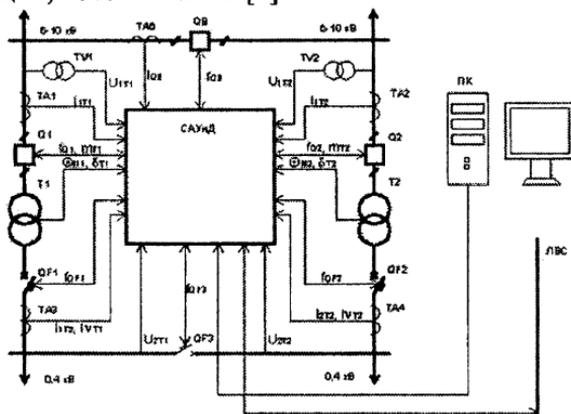


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

На рис.1 представлена схема двухтрансформаторной подстанции и программно-аппаратного комплекса для оптимизации работы силовых трансформаторов Т1 и Т2 понижающей подстанции. Как видно из рисунка, система автоматизированного управления и диагностики (САУД) получает необходимую информацию о работе силовых трансформаторов от измерительных трансформаторов (ИТ) тока  $I_A$  и напряжения  $TV$ , термодатчиков и вспомогательных контактов выключателей. По заданному критерию определяется алгоритм включений и отключений трансформаторов и подаются соответствующие сигналы на приводы коммутационных аппаратов. Данные о нагрузках, напряжениях, температуре трансформаторов и положении коммутационных аппаратов используются для отображения в реальном времени параметров эксплуатации, принятия решения об отключении одного из трансформаторов и переводе его нагрузки на соседний трансформатор, и занесения в базу данных с целью накопления статистической информации. На основе этих данных можно принимать решения о необходимости проведения ремонтов трансформатора или его замене. Также данные позволяют строить графики нагрузок для анализа электропотребления и прогнозирования нагрузок с целью

оптимизации эксплуатации силовых трансформаторов подстанции и дают возможность в некоторой мере оценить ресурс работы силового оборудования подстанции. Обозначенная на рис.1 одним блоком САУД, содержит в своем составе следующие компоненты: измерительные аналого-цифровые преобразователи (АЦП) с активным входом, сигнальный процессор, управляющий микроконтроллер, буферные каскады, дополнительные входы и выходы, средства коммуникации и источник питания. Также предусмотрен человеко-машинный интерфейс, например, в виде жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), на который могут выводиться основные параметры эксплуатации, положение коммутационных аппаратов и др. АЦП предназначен для принятия аналогового сигнала от ИТ и преобразование его в цифровой вид. Применение активного входа снижает нагрузку ИТ. Это обуславливает более широкий динамический диапазон системы измерения и линейную работу ИТ. Сигнальный процессор производит необходимые вычисления на основе полученных от ИТ и преобразованных АЦП данных. Управляющий микроконтроллер осуществляет функции выработки управляющих сигналов, коммуникационные функции, обработку внешних дискретных сигналов, работу с человеко-машинным интерфейсом и др. Присоединение САУД к локальной вычислительной сети (ЛВС) необходимо для записи параметров эксплуатации в базы данных эксплуатации энергетического оборудования.

Разработка и реализации рассмотренного программно-аппаратного комплекса будет способствовать более рациональному использованию энергоресурсов и установленной мощности трансформаторов на промышленных объектах.

### **Литература**

1. А.Л.Трушников, В.Н.Радкевич. Техничко-экономические характеристики силовых трансформаторов промышленных предприятий. Тезисы докладов научно-технической конференции студентов и аспирантов (апрель 2003 года). «Актуальные проблемы электроэнергетики», Минск.: Белорусский национальный технический университет, 2003, - с.58.