

Безменникова Л.Н., Чёрный С.Г.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СРОКА СЛУЖБЫ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

Рассмотрен программно-технический диагностический комплекс, позволяющий оценивать текущее состояние силовых трансформаторов в режиме реального времени, выдать необходимые рекомендации и рассчитать технико-экономические параметры оборудования, что позволит сократить расходы на эксплуатацию и обслуживание трансформаторов.

Ключевые слова: диагностика, срок службы силовых трансформаторов, параметр функционального диагностирования.

Постановка проблемы. Существующие способы защиты и формы обслуживания силовых трансформаторов с естественным охлаждением не обеспечивают достаточную их эксплуатационную надежность, потому что не предусматривают анализ текущих эксплуатационных режимов работы и технического состояния [1, 2].

Для оценки технического состояния и своевременной профилактики оборудования необходимо иметь непрерывную, достоверную информацию, как о текущем состоянии, так и о динамике изменения его эксплуатационных характеристик (напряжение, токи, температуры обмоток, суммарном тепловом износе изоляции).

Анализ последних исследований. В последнее время во многих странах разрабатываются и внедряются системы контроля состояния силовых трансформаторов. Наибольший опыт эксплуатации имеют системы TRAS (США), Siemens (ФРГ), ABB Secheron (Швейцария), система Smart Substations компании General Electric (США). Разработки методов и систем непрерывного контроля силовых трансформаторов проводятся также в России и Белоруссии.

Существующие методы и технические средства и системы диагностирования позволяют оценивать состояние и выявлять быстроразвивающиеся дефекты трансформатора, но все они рассчитаны для применения в трансформаторах мощностью 200 МВА и выше, поэтому их техническая реализация в силовых трансформаторах с естественным охлаждением затруднена по причине значительных капитальных вложений и низкой экономической эффективности.

Постановка задачи. В статье поставлена задача разработки программно-технического комплекса диагностирования, позволяющего осуществить поиск оптимальных решений на этапах эксплуатации и замены трансформаторов.

Материалы исследования. Снижение затрат на эксплуатацию трансформаторов может быть достигнуто путем организации оптимального температурного режима работы, своевременного ремонта или замены оборудования. Для этого необходимо проводить непрерывный сбор и обработку информации о температурном состоянии обмоток трансформатора. Тепловая математическая модель и результаты мониторинга трансформатора, позволит оценить в реальном времени его состояние и сделать прогноз изменения состояния с целью выдачи рекомендаций по его эксплуатации.

Комплекс диагностирования включает следующие циклы:

- 1) Сбор информации с периферийных измерительных преобразователей; обработка и архивация материала.
- 2) Определение теплового состояния обмоток трансформатора, осуществляемого с помощью тепловой математической модели.

- 3) Определение скорости теплового износа изоляции и остаточного ресурса изоляции трансформатора, осуществляется с помощью модели оценки состояния изоляции.
- 4) Оценка информации.
- 5) Передача информации на диспетчерский пульт с целью выдачи рекомендаций по эксплуатации трансформатора.

Диагностический комплекс (ДК) предназначен для обмена информацией между диспетчерским пунктом и группой трансформаторов и является прототипом сетевой модели взаимодействия в компьютерной сети. Модель состоит из шести уровней, разделенных по назначению и физической принадлежности (рис.1):

1 – аналоговый уровень, уровень сбора данных с периферийных измерительных преобразователей системы мониторинга в аналоговом виде.

2 – цифровой уровень, уровень преобразования аналогового сигнала в цифровой сигнал и передачи данных и команд управления.

3 – системный уровень, уровень сбора и обработки данных от сети контроллеров.

4 – информационный уровень, уровень хранения и обмен данными между высшими уровнями системы.

5 – аналитический уровень, уровень оценки рабочих параметров трансформаторов в режиме реального времени по математическим моделям.

6 – уровень принятия решений, уровень обработки и визуализации информации, необходимой для принятия решений по оптимизации эксплуатации трансформаторов.



Рис.1. Структурная схема модели взаимодействия

Структура ДК, основана на принципе модульности, что позволяет упростить процесс ее создания и развития.

Главный сервер при помощи контроллеров опрашивает периферийные измерительные преобразователи, установленные на трансформаторах, и записывает полученную информацию в теги. Сервер - диспетчер получает список тегов и производит считывание информации с периодичностью 30 минут или при изменении параметров. Полученная информация архивируется в базе данных и может быть доступной для высших уровней системы (рис. 2).

Контроллер выполняет процесс формирования выходных параметров, состоящих из четырех слагаемых, которые выполняются параллельно в соответствии с приоритетом. Время формирования выходного сигнала выполняется операционной системой реального времени по приоритетам. Первый уровень приоритета – расчет температур обмоток фаз; измерения сил токов в фазах трансформатора; измерения температуры масла. Второй уровень приоритета – настройка программ управления устройства диагностирования; снятие и вывод информации на интерфейсное устройство; изменение в программе управления или базовых данных математических моделей тепловых процессов и оценки состояния изоляции [3, 4].

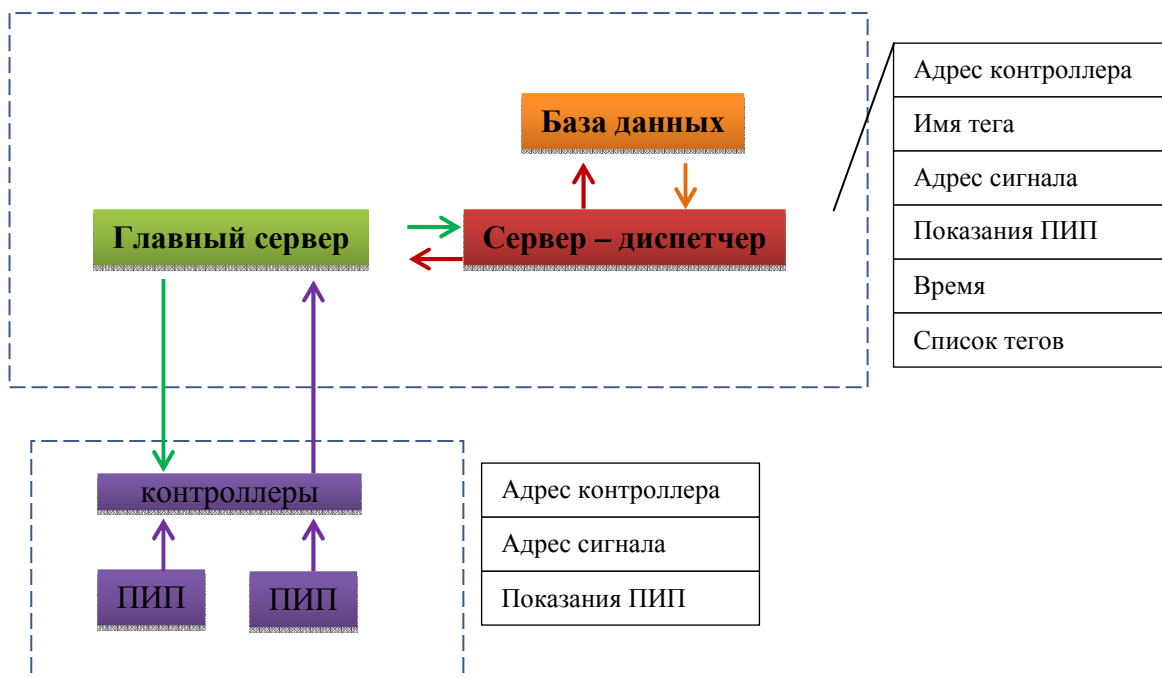


Рис.2. Структурная схема диагностического комплекса

Формирование выходных параметров, значения температур обмоток и суммарный тепловой износ изоляции в каждой фазе, носит циклический характер.

Математическая модель оценки состояния изоляции позволяет сделать анализ о состоянии изоляции трансформаторов и принятие решений, касающихся выбора между продолжением эксплуатации, проведением капитального ремонта, либо заменой существующего трансформатора новым. Для принятия оптимального решения необходимо выполнить анализ ряда факторов, таких как скорость расхода ресурса изоляции, суммарный тепловой износ изоляции, годовой график нагрузки, затраты на обслуживание, наличие аварийных ситуаций.

Главная задача диагностического комплекса состоит в минимизации затрат на обслуживание и ремонт оборудования по техническому состоянию.

Выводы:

1. Диагностический комплекс позволяет оценить техническое состояние силовых трансформаторов и эффективность их работы, а также повысить надежность эксплуатации и продлить срок службы.
2. Многоуровневая структура диагностического комплекса позволит унифицировать отдельные подсистемы, снизив тем самым затраты на ее разработку, ремонт, модернизацию и развитие.
3. Математическая модель оценки состояния изоляции трансформатора позволит определить остаточный срок службы и оптимальные сроки замены оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Єрмолаєв С.О. Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК: підручник / С.О. Єрмолаєв, В.О. Мунтян, В.Ф. Яковлев. // За ред. С.О.Єрмолаєва. – К.: Мета, 2003. – 543 с.:іл.
2. Кириленко О.В. Науково-технічне забезпечення функціонування електроенергетики України. / О.В. Кириленко, С.П. Денисюк. // Паливо-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. – К.: УЕЗ, 2004. – 468с.
3. Безменникова Л.М. Математична модель діагностування функціонального стану силових трансформаторів сільських підстанцій / Л.М. Безменникова // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені П.Василенка. – Випуск 43. – том 1. – Харків, 2006. – С.197-201.

4. Безменникова Л.М. Аналітичне дослідження залежності температури обмоток силового трансформатора у функції температури масла і кратності сили струму / Л.М. Безменникова, В.В. Овчаров // Праці Таврійська державна агротехнічна академія. – Випуск 32. – Мелітополь, 2005.- С.39-43.

Безменникова Л.М., Чорний С.Г.

ДІАГНОСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ Енергоустановок

Розглянуто програмно-технічний діагностичний комплекс, що дозволяє оцінювати стан силових трансформаторів у режимі рільного часу, надати рекомендації та розрахувати техніко-економічні параметри обладнання, що дозволить скоротити витрати на експлуатацію та обслуговування трансформаторів.

Ключові слова: діагностування, термін служби силових трансформаторів, параметр функціонального діагностування.

Bezmennikova L., Chorny S.

DIAGNOSTIC SYSTEM FOR OPTIMIZATION WORKING LIFE OF POWER TRANSFORMERS

The software and hardware diagnostic system that allows users to assess the current state of power transformers in real time, to give the necessary advice and calculate technical and economic parameters of the equipment, which will reduce the costs of operation and maintenance of transformers.

Keywords: diagnosis, life of power transformers, a parameter for functional diagnosis.

УДК 656.61

Бобир В.О.

КЛАСИФІКАЦІЯ СУДНОВИХ ЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМ

Розроблена класифікація суднових ергатичних систем (СЕС), яка може бути використана при вирішенні різноманітних проблем у подальших наукових дослідженнях по зменшенню ентропії СЕС.

Ключові слова: суднова ергатична система, класифікація, ентропія, морський флот.

Постановка проблеми. На морському флоті «людський фактор» є одною з основних причин аварій, наприклад, серед навігаційних у 90% випадків. Для контролю над ним світова морська спільнота розробила системи менеджменту і затвердила їх як міжнародні стандарти. Але це не привело до суттєвого зменшення аварійності. В промисловості, починаючи з 60-х років минулого століття, все більше уваги стало приділятися ергатичним системам, з допомогою яких ефективний контроль над «людським фактором» досягається шляхом зменшення ентропії елементів системи, включаючи і конкретного оператора. Тому на теперішній час необхідність використання ергатичних систем на морському флоті стала очевидною. Та в практиці роботи морського флоту ергатичні системи не використовуються через те, що в морській транспортній науці вони не одержали достатнього висвітлення.