

Система мониторинга силовых трехфазных трансформаторов



1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Система мониторинга (СМ) предназначена для непрерывного измерения и регистрации основных параметров, в том числе предаварийных и аварийных режимов автотрансформаторов в процессе эксплуатации.

Система мониторинга предоставляет информацию для контроля и регулирования режимов работы, для своевременного принятия необходимых мер при предаварийных режимах и для анализа аварийных режимов с целью снижения эксплуатационных издержек и прогнозирования технического состояния изделия.

Система мониторинга обеспечивает постоянный контроль и регистрацию параметров автотрансформатора и обеспечивает выполнение следующих функций:

- регистрация информации о нормальных, предаварийных и аварийных событиях (сигналы входов/выходов – согласно Таблицы № 1, Приложения № 1);
- математическая и программная поддержка анализа полученных данных;
- удаленный контроль оперативных данных и работа с архивами с помощью устройства отображения;
- вычисление отработанного ресурса и срока службы трансформатора в реальном режиме времени;
- контроль температуры обмоток;
- контроль температуры масла;
- контроль содержания газов, растворенных в масле;
- контроль влагосодержания масла;
- контроль уровня масла;
- контроль состояния системы охлаждения;
- контроль работы устройства РПН;
- контроль температуры и влажности окружающей среды;
- контроль срабатывания технологических защит.
- интеграция системы в АСУ ТП.

Исходные данные для мониторинга (согласно Таблице 1, Приложения 2)

Мониторинг трансформатора на основе следующих данных:

- контроля и регистрации температуры верхних слоев масла;
- измерения температуры нижних слоев масла;
- измерения температуры и влажности окружающей среды;
- измерения рабочих токов и напряжений АТ;
- контроля и регистрации текущих и предельных значений температуры обмотки;
- контроля уровня масла;
- контроля содержания газов, растворенных в масле;
- контроля влагосодержания масла;
- контроля наличия потока масла в охладителях;
- контроля количества пусков электродвигателей системы охлаждения, под учет отработанного ресурса;
- контроля тока двигателя привода устройства РПН;
- контроля положения устройства РПН;
- контроля сигналов струйного, газового реле и устройств сброса давления;
- контроля температуры масла РПН.



2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Система мониторинга представляет собой централизованную систему сбора и обработки данных. Сбор и обработку информации осуществляют промышленные программируемые контроллеры установленные в шкафу. Данный вариант позволяет автономно архивировать информацию независимо от состояния АРМ.

В функции АРМ входит визуализация технологического процесса, накопление информации о ходе технологического процесса, ведение оперативных журналов действий оператора.

Для выполнения проекта предлагается использовать программно - технический комплекс с использованием промышленных контроллеров.

Система мониторинга содержит 3 уровня (Структурная схема СМ представлена в Приложении №3, Пример места установки датчиков контроля в Приложении № 4).

А. Нижний уровень: первичные измерительные датчики и преобразователи, устанавливаются на автотрансформаторе.

В. Средний уровень: блок мониторинга (БМ), предназначен для преобразования сигналов, полученных от первичных датчиков нижнего уровня, реализации управляющих алгоритмов, осуществления информационного обмена с верхним уровнем.

С. Верхний уровень: включает в себя - автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора.

АРМ оператора предназначен для визуализации состояния контролируемых и рассчитываемых параметров АТ, отображения сигналов срабатывания аварийной и предупредительной сигнализации, обеспечения работы с накопленными архивами и журналами.

Система выполнена с использованием современной аппаратуры, программных и технических решений.

Весь комплекс технических средств среднего уровня (БМ), предназначенный для сбора информации от первичных датчиков, устанавливается в специальном шкафу, расположенном вблизи автотрансформатора. Передача информации от БМ в АРМ осуществляется по оптоволоконной линии связи. Шкаф системы мониторинга оборудован контролем микроклимата.

Тип связи с АСУ ТП подстанции согласовывается с Заказчиком и изготовителем АСУ ТП на стадии рабочего проектирования.

БМ обеспечивает работу с первичными датчиками типа:

- «сухой контакт»;
- преобразователей аналоговых параметров с выходом 4-20мА, 0-10В;
- термосопротивлений (Pt100 — трёх - четырёхпроводная схема);
- датчиков с интерфейсами RS232, RS485.

3. ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Информационная база содержит:

- оперативный раздел, отражающий состояние контролируемого объекта;
- оперативный раздел, отражающий состояние аварийных и предупредительных сигналов;
- ретроспективный раздел, содержащий данные для анализа и статистической обработки;
- доступ к оперативным журналам за любой период в течение 10 лет.

Программное обеспечение системы мониторинга обеспечивает:

- отображение в реальном времени данных с датчиков и результаты расчета моделей;
- ввод информации в диалоговом режиме;
- вывод информации на печать и дисплей в удобной для пользователя форме в виде таблиц, графиков, диаграмм;
- осуществление автоматической проверки работоспособности датчиков;
- предоставление графического отображения измеренных, вычисленных или введенных вручную данных;
- контроль выхода сигнала за установленные пределы и возврат сигнала в норму для каждого регистрируемого параметра;
- работу с базой данных.

Система мониторинга предусматривает возможность подключения к действующей локальной

сети Заказчика.

В системе непрерывного контроля используется стандартный протокол TCP/IP.

4. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Условия эксплуатации для АРМ и коммутатора промышленной сети (КПС): сухие отапливаемые помещения при температуре окружающей среды от +15 до +35 °С, относительной влажности не выше 90% и атмосферном давлении 84 - 106,5 кПа.

Условия эксплуатации БМ:

- рабочая температура окружающей среды минус 45.. +55°С;
- температура хранения минус 45...+ 55 °С;
- относительная влажность не выше 95% при +35 °С;
- степень защиты не ниже IP54.

Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69:

- для БМ-У1;
- для АРМ, КПС - УХЛ 4.

5. НАДЕЖНОСТЬ

Выбранный КТС (комплекс технических средств) обеспечивает следующие показатели надежности:

- для модулей контроля и управления наработка на отказ не менее 150000ч;
- ремонтпригодность системы - среднее время восстановления отказа не более 1 часа (без учёта времени ожидания обслуживания) при агрегатном принципе обслуживания;
- все однотипные модули контроля и управления обеспечивают полную взаимозаменяемость без подстройки и регулировки в процессе эксплуатации.

Сохраняемая накопленная и вычисляемая системой информация сохраняется в базе данных на жестком или твердотельном диске не менее 10 лет.

Доступ к работе с накопленными архивами и журналами осуществляется через систему паролей.

Питание системы мониторинга осуществлено через источник бесперебойного питания.

Система автоматически восстанавливает свою работоспособность после не-санкционированного отключения и последующего включения питания.

6. ЗАЩИТА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Сигналы от устройств релейной защиты автотрансформатора должны идти напрямую в схемы релейной защиты подстанции (РЗА) и систему мониторинга по двум независимым каналам, без каких либо преобразований дополнительными электронными приборами (устройства РЗА, если возможно, должны соответственно иметь несколько контактов или должно предусматриваться размножение сигналов).

По требованиям к электромагнитной совместимости система соответствует ГОСТ Р 51317.4.1. (МЭК).

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для обеспечения функционирования системы в процессе эксплуатации согласно требованиям технического задания, разрабатываются мероприятия по техническому обслуживанию.

При необходимости проведения калибровок и тарировок трактов преобразования системы в процессе эксплуатации разрабатываются методики проведения указанных работ, метрологическое обеспечение, схемы рабочих мест и технологического ПО.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Требования безопасности по ГОСТ12.2.007.2-75. (МЭК)

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации оборудования - 36 месяцев.

Гарантийные обязательства распространяются на все виды программно-технического обеспечения.

10. ДОКУМЕНТАЦИЯ

В соответствии с объемами проектирования поставщик системы предоставляет следующую документацию в электронном виде:

- программное обеспечение АРМ оператора;
- руководство по эксплуатации;
- инструкция по монтажу и пуску в эксплуатацию;
- ведомость эксплуатационных документов;
- лицензии на программное обеспечение;
- методики поверки измерительных каналов (если требуется).

Эксплуатационная документация выполняется на русском языке, поставляется на CD-носителях в общепринятых форматах (Word, Visio, ACAD, Acrobat) и на бумажных носителях (3 экземпляра).

11. МАРКИРОВКА И УПАКОВКА

Маркировка системы, тары и упаковки производится по стандартам страны изготовителя и требованиям контракта.

Упаковка и консервация составных частей обеспечивает срок сохранности 6 месяцев без переконсервации.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Условия хранения:

- БМ и комплект датчиков - при температуре окружающей среды от минус 45°С до +50°С и относительной влажности 80% при температуре 15°С;
- АРМ и КПС - при температуре от +5°С до +40°С и относительной влажности 60% при температуре 20°С.

13. ОБУЧЕНИЕ

Изготовитель проводит обучение персонала заказчика по вопросам эксплуатации и обслуживанию системы непрерывного контроля.

14. Комплект поставки

Комплект поставки системы мониторинга для 1го автотрансформатора

№ п/п	Наименование	Кол-во
1.	Блок мониторинга <ul style="list-style-type: none"> • Корпус • Контроллер • Платы ввода • Программное обеспечение (базовое, прикладное) Шеф-монтаж, наладка и пуск в эксплуатацию	1
2.	Коммутатор промышленной сети Ethernet	1
3.	Шкаф сервера сбора данных <ul style="list-style-type: none"> • Шкаф • Сервер сбора данных • Монитор TFT, 'touch-screen'. ▪ Программное обеспечение (базовое, прикладное) 	1
4.	Прибор контроля газосодержания и влагосодержания масла HYDRAN M2	1

№ п/п	Наименование	Кол-во
5.	Комплект датчиков: <ul style="list-style-type: none">• указатель температуры масла;• указатель температуры обмотки;• датчик температуры масла РПН;• датчик температуры верхних слоев масла;• датчик температуры нижних слоев масла;▪ датчик температуры и влажности воздуха.	1

Параметры регистрируемые системой мониторинга автотрансформатора

Таблица №1

№ п/п.	Регистрируемые параметры	Тип сигнала	Примечание
1.	Напряжение	0 – 100 В	С подстанционных трансформаторов напряжения
2.	Ток	0 – 1 (5) А	С встроенных или подстанционных ТТ
3.	Активная, реактивная мощность и $\cos \varphi$	-	С подстанционных трансформаторов напряжения и ТТ
4.	Температура верхних слоев масла	Pt100	Устанавливается на крышке бака
5.	Температура нижних слоев масла	Pt100	Устанавливается в нижней части охладителя
6.	Температура масла РПН	Pt100	Устанавливается на баке РПН
7.	Текущий номер отпайки РПН	4-20 мА	Датчик положения РПН
8.	Температура обмотки	4-20 мА	Указатель температуры обмотки МТ-ST160WR/ТТ
9.	Температура воздуха	4-20 мА	Датчик температуры воздуха
10.	Влажность воздуха	4-20 мА	Датчик влажности воздуха
11.	Содержание газов в масле	4-20 мА, RS 232	HYDRAN M2
12.	Содержание влаги в масле	4-20 мА, RS 232	HYDRAN M2
13.	Поток масла в охладителях	«сухой контакт»	Устанавливается датчик на охладитель
14.	Реле Бухгольца	«сухой контакт»	
15.	Указатель уровня масла МС-1	«сухой контакт»	
16.	Предохранительный клапан	«сухой контакт»	
17.	Отсечной клапан	«сухой контакт»	
18.	Струйное реле	«сухой контакт»	
19.	Температура обмотки	«сухой контакт»	Указатель температуры обмотки МТ-ST160WR/ТТ
20.	Температура масла	«сухой контакт»	Указатель температуры масла МТ-ST160SK/ТТ;

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Параметры регистрируемые системой мониторинга автотрансформатора

Продолжение таблицы №1

№ п/п	Регистрируемые параметры	Тип сигнала	Примечание
21.	Система охлаждения: 1) Основной и вспомогательный источники питания выключены 2) Вспомогательный источник питания включен 3) Отключена цепь управления 4) Отключена вспомогательная цепь 5) Рабочий(е) охладитель(и) включен(ы) 6) Резервный охладитель включен 7) Аварийно отключен(ы) рабочий(е) охладитель(и) 8) Аварийно отключен резервный охладитель 9) Отключена цепь сигнализации 10) Включен насос охладителя №1 11) Включен насос охладителя №2 12) Включен насос охладителя №3 13) Включен насос охладителя №4 14) Включен насос охладителя №5 15) Включен насос охладителя №6 16) Сигналы от от всех вентиляторов охладителя.	«сухой контакт»	Сигналы из шкафа управления системой
22.	Устройство РПН: 1) Отключено напряжение привода 2) Отключено напряжение управления 3) Идет переключение 4) Переключение не завершено 5) Отключено регулируемое напряжение 6) РПН в местном режиме управления 7) РПН в ручном режиме управления 8) РПН в режиме управления от ЦДП 9) Перегрузка РПН по току 10) Отключен выключатель обогрева 11) Положение привода		Сигналы из шкафа управления РПН охлаждения

Перечень алгоритмов, реализуемых системой мониторинга автотрансформаторов

Таблица №1

№ п/п	Алгоритм	Описание
1	Временное повышение напряжения на стороне ВН	Анализ и регистрация в соответствии с требованиями МЭК (ГОСТ 1516.3-96)
2	Перегрев обмоток	Постоянный расчет температуры наиболее нагретой точки обмотки по данным температуры верхних слоев масла и нагрузки по ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91)
3	Содержание влаги в изоляции	Контроль абсолютного и относительного влагосодержания масла. Расчет влагосодержания твердой изоляции
4	Старение изоляции	Расчет старения изоляции по температуре наиболее нагретой точки обмотки и расчетному влагосодержанию твердой изоляции. Прогноз старения и общего износа по ГОСТ 14209-97 (МЭК354-91)
5	Состояние РПН	Контроль состояния РПН по разнице температур в баке РПН и верхних слоев масла трансформатора. Выдача сообщений о превышении заданных уставок. Расчет количества переключений и отработанного ресурса РПН
6	Состояние и эффективность системы охлаждения	Непрерывный контроль режима работы системы охлаждения, наличия потока масла в охладителях. Расчет количества пусков и отработанного ресурса электродвигателей. Расчет температуры верхних слоев масла и сравнение ее с фактическим значением. Отображение работы системы охлаждения
7	Общее газосодержание масла	Общее содержание газов в масле