

## «TDM-TS» - система управления охлаждением мощных силовых трансформаторов

Современная универсальная микропроцессорная система управления марки «TDM-TS» предназначена для эффективной работы с вентиляторами и маслонасосами, входящими в состав систем охлаждения мощных силовых трансформаторов с рабочим напряжением 220 – 500 кВ.

В системе «TDM-TS» реализован полный и универсальный набор функций контроля и управления, обеспечивающий оптимальные температурные параметры силового трансформатора во всех режимах его работы, включая переходные режимы включения и отключения.

Конструктивно система управления охлаждением марки «TDM-TS» состоит из четырех основных элементов:

- набора первичных датчиков контроля параметров трансформатора;
- микропроцессорного прибора (контроллера) для измерения и обработки первичных параметров для формирования сигналов управления;
- силовой панели управления с контакторами включения электродвигателей насосов и вентиляторов;
- монтажного шкафа системы, устанавливаемого рядом с трансформатором.

### Основные функции управления:

- ❖ Включение элементов системы охлаждения при вводе трансформатора в работу. Алгоритм работы контроллера зависит от типа системы охлаждения и начальной температуры масла.
- ❖ Включение и отключение электродвигателей насосов и вентиляторов системы охлаждения для поддержания заданной температуры бака трансформатора.
- ❖ Оперативное включение дополнительных элементов системы охлаждения при повышении нагрузки трансформатора. Данная функция позволяет избежать перегревов обмоток трансформатора.
- ❖ Опережающее включение элементов системы охлаждения в соответствии с планируемым графиком нагрузки трансформатора - функция «прекуллинг». Данная функция позволяет эффективно уменьшить температуру наиболее нагретой точки обмотки.
- ❖ Программируемый график отключения маслонасосов и вентиляторов системы охлаждения при выводе трансформатора из работы.



Для оптимальной реализации этих функций управления все маслонасосы и вентиляторы системы охлаждения трансформатора делятся на группы, имеющие разный технологический статус:

- Оборудование, имеющее «первый» статус, всегда находящееся в работе, пока включен трансформатор. Это базовый уровень работы системы охлаждения.

- Оборудование, имеющее «второй» и последующие статусы, которое последовательно включается в работу при повышении нагрузки и температуры.

- Оборудование, находящееся в ремонте или обслуживании, и которое не может быть включено в работу в данный момент времени, имеет «последний статус».

### Функции контроля и оперативной диагностики.

При помощи дополнительных датчиков и специальных алгоритмов обработки информации при помощи контроллера «TDM-TS» осуществляется постоянный контроль технического состояния основных элементов системы охлаждения - вентиляторов и маслонасосов.

Также производится оценка дополнительных параметров состояния трансформатора – контроль качества прессовки обмоток и сердечника, косвенный контроль уровня масла в баке трансформатора.

Благодаря наличию такого набора дополнительных функций мониторинга и диагностики контролируемого оборудования система «TDM-TS» является уникальным решением для устройств управления охлаждением силовых трансформаторов.

При помощи функций системы «TDM-TS» решаются следующие важные вопросы:

- ❖ Осуществление непрерывной диагностики состояния подшипников электродвигателей маслонасосов и вентиляторов.
- ❖ Проведение регистрации и анализ скачкообразных изменений нагрузки контролируемых электродвигателей, длительных перегрузок, выявление дефектных состояний оборудования.
- ❖ Реализация диагностического контроля технического состояния лопаточного диска маслонасосов, проводимого на основании анализа спектров потребляемых токов и мощностей электродвигателей.



- ❖ Обеспечение контроля уровня масла в баке при помощи дифференциального анализа показаний датчиков давления сверху и внизу бака.
- ❖ Оценка технического состояния конструкции трансформатора, прессовки обмоток и сердечника на основании измерения и анализа вибрации бака.
- ❖ Контроль напряжения основного и резервного фидеров питания, обеспечение автоматического перехода на резервное питание.

#### Интерфейсы связи и управление «TDM-TS».

Система управления «TDM-TS» работает полностью в автоматическом режиме в соответствии с внутренней программой и заданными локальными настройками. Информация о текущем режиме работы системы охлаждения и расчетных параметрах трансформатора постоянно отображается на панели прибора светодиодами. Полная информация о состоянии и режиме работы системы охлаждения передается на компьютер АСУ-ТП по оптоволоконной линии, или медной паре, по стандартному протоколу МЭК 61850.

Оперативное управление и перенастройка всех параметров системы управления охлаждением трансформатора осуществляется с использованием сетевого компьютера АСУ-ТП.

При необходимости система «TDM-TS» может быть перенастроена оператором «на месте». Для этого в поставку контроллера управления может быть включен цветной экран и многофункциональная кнопка управления. Информация о текущем состоянии элементов системы охлаждения трансформатора в такой конфигурации также отображается на экране.

#### Конструктивное исполнение «TDM-TS».

Система управления марки «TDM-TS» поставляется в металлическом шкафу наружного защищенного исполнения, оснащенном автоматической системой подогрева. Все элементы системы управления охлаждением «TDM-TS» рассчитаны на работу при температуре до -40 градусов, поэтому, благодаря наличию подогрева, система сохраняет работоспособность при наружной температуре и до -50 градусов.

В верхней части внутренней панели шкафа предусмотрено место для установки системы диагностического мониторинга марки «TDM», что позволяет комплексно, и с минимальными затратами, решать вопросы управления, мониторинга и диагностики силовых трансформаторов.

Для силового трансформатора, имеющего однобаковое исполнение, обычно используется один прибор управления охлаждением. Для группы мощных однофазных трансформаторов, имеющих развитую систему охлаждения, часто приходится использовать прибор с платами расширения «TDM-TS-2,3».

Если общее количество всех электродвигателей системы охлаждения мощного силового трансформатора превышает 12 (количество реле управления в системе «TDM-TS»), то можно использовать расширенную версию системы управления «TDM-TS-2», или даже «TDM-TS-3». Такая система позволяет комплексно управлять сразу 24 и даже 36 электродвигателями маслонасосов и вентиляторов, входящих в состав системы охлаждения одного трансформатора.

#### Входные и выходные интерфейсы «TDM-TS»

№	Датчик	Шт.	Примечание
1	Температура бака трансформатора, температура охладителей*	12	
2	Токи электродвигателей маслонасосов и вентиляторов*	12	
3	Токи нагрузки фаз трансформатора	4	
4	Давление масла (дифференциальное) в баке трансформатора	3	4-20mA
5	Вибрация на поверхности бака трансформатора	3	4-20mA
6	Датчики температуры и влажности воздуха	1	
7	Дополнительные цифровые изолированные входы	4	
8	Датчик напряжение электродвигателей маслонасосов и вентиляторов	1	
9	Датчик напряжения питающих фидеров системы охлаждения	2	
10	Приемник сигналов точного времени GPS	1	
11	Реле включения электродвигателей*	12	
12	Реле сигнализации	3	

(\*) - При поставке расширенной версии (системы «TDM-TS-2» или «TDM-TS-3») количество датчиков и реле управления увеличивается в два или в три раза.

#### Технические параметры системы «TDM-TS»

№	Датчик	Значение	Примечание
1	Размеры монтажного шкафа системы, предназначенного для наружной установки рядом с трансформатором, мм	600 * 800 * 1600	IP67
2	Масса монтажного шкафа системы, кг	200	
3	Напряжение питания электрооборудования шкафа, В	220	AC/DC
4	Потребляемая мощность (включая систему подогрева), Вт	1000	
5	Диапазон рабочих температур, градусов	-40 ÷ +50	