

TIM-3 - система диагностического мониторинга силовых трансформаторов 110 ÷ 330 кВ

Стационарная система марки «TIM-3» (Transformer Insulation Monitor) предназначена для диагностического мониторинга трансформаторов с рабочим напряжением 110 ÷ 330 кВ. Именно этот класс трансформаторов является наиболее массовым в сетевых предприятиях. В то же время, в силу целого ряда объективных и субъективных причин, силовые трансформаторы такого класса практически не имеют средств оперативной диагностики состояния и поиска дефектов под рабочим напряжением.

Система «TIM-3» сочетает в себе комплексный подход и высокую эффективность мониторинга и диагностики дефектов силовых трансформатора. Она является полностью функционально законченным, и, сравнительно, дешевым программно – техническим комплексом, не имеющим аналогов на рынке систем мониторинга.

При помощи «TIM-3» проводится мониторинг следующих параметров:

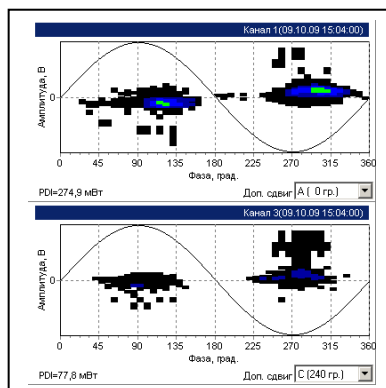
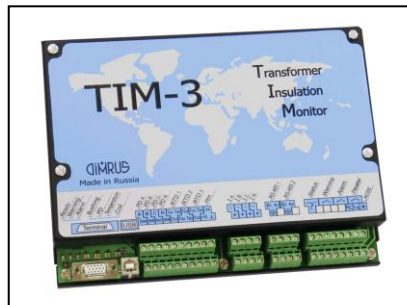
- Состояние главной изоляции обмоток трансформатора – диагностируется на основании измерения и анализа высокочастотных частичных разрядов, с выявлением типа и степени опасности диагностируемых дефектов. Для этой цели в состав ПО системы входит автоматизированная экспертная система PD-Expert.

- Техническое состояние высоковольтных вводов трансформатора с изоляцией бумага – масло, или с RIP изоляцией, на основании измерения токов проводимости вводов, расчета емкости ввода C_1 и тангенса угла потерь. Такие расчеты проводятся для абсолютного, или относительного тангенса угла потерь, в зависимости от используемой схемы монтажа первичных датчиков. Дополнительным параметром оценки технического состояния изоляции вводов является измерение и анализ частичных разрядов во вводах.

- Вибрационное состояние трансформатора на основании анализа сигналов с трех датчиков вибрации, установленных на поверхности бака трансформатора. Уровень и спектральный состав вибрационных сигналов позволяет оценивать общее состояние и элементов конструкции трансформатора.

- Эффективность работы системы охлаждения, на основании использования упрощенной адаптивной тепловой модели силового трансформатора.

- Техническое состояние устройства РПН трансформатора, в случае использования в системе «TIM-3» дополнительного интеллектуального датчика марки



«LTC-Monitor», подключаемого к прибору по интерфейсу RS-485.

Измерительный прибор системы «TIM-3», благодаря своему расширенному температурному рабочему диапазону, обычно монтируется в непосредственной близости с контролируемым трансформатором, или даже на самом баке трансформатора. Такой способ монтажа позволяет значительно

уменьшить длину соединительных кабелей от первичных датчиков до измерительного прибора, т. е. повысить чувствительность работы системы, и уменьшить влияние вредных помех.

Технические и функциональные возможности системы «TIM-3».

Измерительный прибор системы «TIM-3» является законченным и самодостаточным устройством, реализующим в себе все основные функции мониторинга состояния трансформаторного оборудования.

С его помощью производится:

- Сбор информации с первичных датчиков в режимах, обеспечивающих максимальную информативность получаемых данных.
- Проверка значений зарегистрированных параметров трансформатора на превышение пороговых уровней.
- Использование значений зарегистрированных параметров для работы встроенных математических моделей, проводящих диагностику дефектных состояний трансформатора.
- Анализ тенденций в изменении состояния трансформатора, прогнозирование качественных, количественных и временных изменений параметров трансформатора при помощи адаптивных математических моделей.
- Информирование персонала о текущих дефектных состояниях при помощи встроенных реле и информационных каналов связи с системой АСУ-ТП. Такую информацию существенно дополняет анализ трендов и вероятных прогнозов развития дефектов.

Наличие встроенных средств архивирования информации, и большого объема памяти для хранения данных, позволяет измерительному прибору системы «TIM-3» длительное время, более года, работать в автономном режиме, без связи с системой АСУ-ТП.

С системой «TIM-3» стандартно поставляются специализированные программы мониторинга «SKI», или «INVA», предназначенные для использования на персональном компьютере. Они получают информацию из прибора, визуализируют ее,

дает возможность проводить дополнительный анализ состояния трансформатора.

Программное обеспечение марки «SKI», в основном, предназначено для организации локальных систем мониторинга. Более современное программное обеспечение «INVA» предназначено для организации комплексных систем мониторинга, так как позволяет интегрировать получаемую информацию в систему «Smart Grid», с использованием протокола МЭК 61850.

Для работы системы «ТИМ-3» на трансформаторе необходимо смонтировать до 16 датчиков:

- Три универсальных (токов проводимости и частичных разрядов) датчика марки «DB-2», устанавливаемых на измерительном выводе высоковольтных вводов трансформатора. Благодаря использованию в датчиках дублированных систем защиты, измерительный вывод надежно защищен даже при обрыве датчика. При помощи этих датчиков производится как измерение токов проводимости вводов, так и регистрация частичных разрядов в изоляции обмоток трансформатора и во вводах.

- Три датчика марки «IFCT-5», предназначенные для измерения тока нагрузки трансформатора. Эти датчики устанавливаются на проводниках в цепях измерительных трансформаторов тока обмотки ВН. Значения токов нагрузки первичной обмотки трансформатора используются в математических моделях системы диагностики.

- Два датчика в цепи нейтрали первичной обмотки трансформатора, предназначенные для регистрации тока нулевой последовательности промышленной частоты, и высокочастотных токов частичных разрядов в нейтрали.

- Три датчика вибрации, монтируемые на поверхности бака трансформатора. При помощи этих датчиков контролируется техническое состояние крепления основных элементов трансформатора.

- Два датчика температуры, монтируемые на верхней и нижней части бака трансформатора. Значение этих температур используется в математической модели системы охлаждения трансформатора.

- Датчики температуры и влажности окружающей среды. При помощи информации от этих датчиков повышается эффективность работы встроенных математических моделей.

- Датчик «LTC-Monitor» для контроля состояния устройства РПН трансформатора (опция). При помощи этого датчика производится как статистический контроль наработки устройства РПН в разных положениях, так и анализ электромеханических процессов в момент коммутации устройства.

- Датчик (дополнительный прибор от другого производителя) контроля растворенных газов в масле трансформатора (опция). Использование информации от такого устройства, параллельно с анализом частичных разрядов в баке трансформатора, значительно повышает достоверность работы алгоритмов диагностики дефектов.

В зависимости от решаемых задач, поставленных перед конкретной системой мониторинга, количество первичных датчиков, монтируемых на трансформаторе, может быть уменьшено.

Конструктивное исполнение системы «ТИМ-3».

Конструктивно измерительный прибор системы «ТИМ-3» выполнен в виде законченного модуля размером 240*180*50 мм. Соединительные кабели от датчиков могут быть подключены непосредственно к прибору, но оптимальным является подключение датчиков при помощи входных клеммников в монтажном шкафу.

Измерительный прибор системы мониторинга, как и все датчики, рассчитан на работу в промышленном диапазоне внешних температур. Если предполагается эксплуатация системы мониторинга при более низких окружающих температурах, максимально до -60 градусов, то в шкафу системы мониторинга необходимо устанавливать дополнительный нагреватель. Прибор постоянно измеряет температуру внутри, а при помощи специального внутреннего реле он может управлять работой нагревателя автоматически, в зависимости от температуры внутри монтажного шкафа.

Технические данные системы мониторинга «ТИМ-3»

№	Параметр	Значение
1	Рабочее напряжение ВН контролируемых трансформаторов, кВ	110 и более
2	Количество контролируемых вводов	3
3	Диапазон токов проводимости вводов ВН, мА	5 ÷ 30
4	Количество каналов измерения частичных разрядов	4
5	Частотный диапазон измеряемых частичных разрядов, МГц	0,5 ÷ 15,0
6	Интерфейс связи с системой АСУ-ТП по RS-485	Витая пара
7	Порт связи с переносным компьютером	USB
8	Диапазон рабочих температур системы, без подогрева, град	-40 ÷ +60
9	Напряжение питание системы, В	AC/DC 120 ÷ 260
10	Потребляемая мощность, Вт	50
11	Габаритные размеры монтажного шкафа для системы, мм	400*500*200