

Тангенс-Д – переносной прибор контроля технического состояния высоковольтных вводов силовых трансформаторов

Переносной прибор Тангенс-Д производства фирмы ДИМРУС предназначен для проведения испытаний и оценки технического состояния изоляции высоковольтного оборудования на месте эксплуатации.

При помощи прибора марки Тангенс-Д можно контролировать техническое состояние изоляции высоковольтных вводов, обмоток силовых и измерительных трансформаторов.

Функциональные возможности прибора Тангенс-Д

Основными функциональными элементами прибора марки Тангенс-Д являются встроенные в конструкцию универсальный высоковольтный

источник испытательного напряжения регулируемой амплитуды и частоты, регулируемый высоковольтный источник постоянного тока, эталонный вакуумный высоковольтный конденсатор и измеритель параметров векторов токов и напряжений.

Благодаря наличию этих эффективных составляющих прибор Тангенс-Д может выполнять все необходимые диагностические испытания и тесты, предназначенные для определения текущего технического состояния высоковольтной изоляции.

Основным тестом прибора Тангенс-Д является измерение параметров высоковольтной изоляции при приложении испытательного напряжения регулируемой частоты и амплитуды. Это позволяет минимизировать влияние наведенных помех промышленной частоты, уровень которых на территории подстанций обычно очень высок.

По результатам выполненных испытаний в программном обеспечении прибора марки Тангенс-Д рассчитываются основные и самые информативные параметры высоковольтной изоляции:

- Тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции (высоковольтных вводов трансформатора).
- Емкость контролируемого объекта (емкость С1 высоковольтного ввода трансформатора).
- Активная, реактивная и полная мощности высоковольтного оборудования.
- Активное, реактивное и полное сопротивления высоковольтного оборудования.

Наиболее важной функцией прибора Тангенс-Д является измерение тангенса угла потерь в изоляции и величины емкости С1 высоковольтных вводов силовых трансформаторов (выключателей, проходных кабельных вводов и т.д.), так как аварийность силовых трансформаторов по причине выхода высоковольтных вводов из строя является одной из самых высоких.

Для более полной оценки технического состояния высоковольтных вводов при помощи прибора Тангенс-Д производятся два дополнительных испытания:

- Расчет тангенса угла потерь в изоляции при приложении напряжения переменной частоты 15-600 Гц.



При помощи таких испытаний можно оценить влагосодержание в изоляции высоковольтного ввода.

• Измерение сопротивлений изоляции ввода R_{15} , R_{60} и R_{600} , при помощи которых также оценивается влагосодержание и степень старения изоляции ввода. Этот тест производится при приложении к вводу напряжения от источника постоянного регулируемого напряжения.

Конструктивные особенности прибора Тангенс-Д

Для практической реализации всех диагностических возможностей в приборе Тангенс-Д применен ряд эффективных конструктивных и

программных решений:

• Наличие встроенных регулируемых источников переменного и постоянного напряжений, подключаемых к измеряемому вводу (вводам) при помощи управляемого высоковольтного коммутатора.

• Универсальность используемых схемных решений внутри прибора и простота подключения к трансформатору. Для проведения испытаний вводов достаточно подключить высоковольтный кабель к контролируемому вводу и сигнальный кабель к измерительному выводу ввода. После этого все необходимые коммутации и переключения для модификации измерительных схем происходят внутри прибора.

• Встроенное программное обеспечение Тангенс-Д имеет полный набор расчетных и экспертных алгоритмов, что позволяет проводить все необходимые измерения и расчеты в автоматическом режиме. Окончательный экспертный анализ результатов выполненных диагностических тестов также производится в приборе.

• Прибор Тангенс-Д поставляется в пластиковом защитном кейсе. Это позволяет легко перевозить его, устанавливая и эксплуатировать его рядом с контролируемым силовым трансформатором.

Тестирование высоковольтной изоляции при помощи прибора Тангенс-Д

Все диагностические тесты и испытания изоляции высоковольтных вводов силового трансформатора выполняются прибором Тангенс-Д полностью в автоматическом режиме.

Для удобства работы с прибором предусмотрено несколько вариантов управления режимами его работы. Допускается управление функциями прибора с помощью активного экрана компьютера на лицевой панели прибора, или с помощью удаленного смартфона, планшета, ноутбука, подключаемых с использованием стандартного беспроводного интерфейса.

Передача полученной диагностической информации о состоянии изоляции вводов и обмоток трансформатора в базовый прибор Тангенс-Д или в систему АСУ-ТП может производиться при помощи нескольких интерфейсов связи:

- Подключение прибора Тангенс-Д к системе АСУ-ТП и другим диагностическим приборам переносного комплекса для проведения испытаний силовых трансформаторов может осуществляться при помощи сетевого интерфейса Ethernet.

- Для передачи информации между приборами может быть использован беспроводной интерфейс Bluetooth.

- Передача информации о выполненных тестах, загрузка данных и модифицированных программ в прибор Тангенс-Д может производиться при помощи локального интерфейса USB.

Экспертная система прибора Тангенс-Д

После проведения испытаний и тестов вводов пользователю доступна следующая информация:

- Стандартные параметры изоляции каждого ввода: тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции и величина емкости C_1 .

- Наличие зависимости параметров ввода от частоты, косвенно показывающее повышенное влагосодержание.

- Оценка влагосодержания в изоляции на основе расчета коэффициентов абсорбции и поляризации.

- На основании полученной информации встроенной экспертной системой определяется тип дефекта во вводе, который привел к ухудшению его характеристик.

- На основании всей исходной и экспертной информации в программе прибора рассчитывается

коэффициент текущего технического состояния каждого контролируемого ввода $K_{ТТС}$.

Безразмерный универсальный коэффициент текущего технического состояния $K_{ТТС}$, характеризующий состояние вводов контролируемого силового трансформатора, может служить основой для эксплуатационного персонала при планировании сроков проведения и определения объемов необходимых ремонтных и сервисных работ.

Полученное значение коэффициента $K_{ТТС}$ всех контролируемых вводов трансформатора используется для определения итогового технического состояния силового трансформатора.

Состав поставки

В состав стандартной поставки прибора Тангенс-Д для диагностики технического состояния изоляции высоковольтных вводов и обмоток силовых трансформаторов входит следующее:

- Измерительный прибор марки Тангенс-Д.

- Комплект высоковольтных и экранированных соединительных кабелей для проведения испытаний высоковольтных вводов различного типа под испытательным и рабочим напряжениями, в кейсе.

- Комплект необходимой технической документации и программное обеспечение регистрации и экспертной обработки измерений на носителе.

Основные технические параметры прибора Тангенс-Д

| № | Параметр | Значение | Прим. |
|--|---|---------------------------|-------|
| 1. Параметры встроенного источника напряжения | | | |
| 1.1. | Максимальная мощность источника переменного тока в течение 30 с, Вт | 800 | |
| 1.2. | Максимальная мощность источника АС в длительном режиме, Вт | 600 | |
| 1.3. | Частота выходного напряжения источников питания, Гц | 15...600 | |
| 1.4. | Максимальное выходное напряжение, В | 0... 12000 | |
| 1.5. | Выходное напряжение источника постоянного тока, В | 200...4000 | |
| 1.6. | Выходной ток источника постоянного тока, mA | 10 | |
| 2. Входные универсальные каналы для измерения токов и напряжений | | | |
| 2.1. | Количество универсальных измерительных каналов | 3 | |
| 2.2. | Диапазон измеряемых токов проводимости вводов, mA | 0,5... 300 | |
| 3. Дополнительные измерительные каналы | | | |
| 3.1. | Вход для подключения датчика параметров окружающей среды | 1 | |
| 4. Параметры встроенного компьютера | | | |
| 4.1. | Частота работы процессора, ГГц | 1,5, 4 ядра | |
| 4.2. | Разрешение и размер активного экрана, точек | 1024 * 600, размер 7,1" | |
| 4.3. | Память хранения данных, Гб | 32 | |
| 4.4. | Операционная система встроенного компьютера прибора | Linux | |
| 5. Внешние информационные интерфейсы прибора Тангенс-Д | | | |
| 5.1. | Беспроводной интерфейс связи Bluetooth | + | |
| 5.2. | Сетевой интерфейс передачи данных Ethernet | по выбору оптика или медь | |
| 5.3. | Интерфейс связи USB | + | |
| 6. Физические размеры и параметры, энергопотребление прибора | | | |
| 6.1. | Напряжение питания прибора, В АС | 100... 240 | |
| 6.2. | Потребляемая из сети мощность, средняя, кВт | 1,5 | |
| 6.3. | Размеры корпуса прибора (Ш*В*Д), мм | 480 * 350 * 420 | |
| 6.4. | Вес прибора без кабелей, кг | 21,0 | |
| 7. Условия эксплуатации | | | |
| 7.1. | Рабочая температура окружающей среды, градусов | -10... +55 | |
| 7.2. | Температура хранения прибора, градусов | -30... +70 | |