

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

Переносной прибор марки Тангенс-Д предназначен для диагностики дефектов и оценки технического состояния изоляции высоковольтных вводов.



Функциональные возможности прибора Тангенс-Д

Для определения технических параметров изоляции высоковольтных вводов в приборе Тангенс-Д реализованы три метода контроля состояния высоковольтной изоляции:

- Определение емкости C_1 и тангенса угла потерь изоляции ввода $tg\delta$ при приложении испытательного напряжения до 12 кВ с частотой 45 и 55 Гц, что позволяет отстраиваться от помех промышленной частоты. Этот метод является основным для контроля состояния изоляции вводов, так как для него имеются нормированные пороговые значения параметров.
- Измерение сопротивлений изоляции ввода R_{15} , R_{60} и R_{600} , при помощи которых на основании известных усредненных параметров оцениваются влагосодержание и степень старения изоляции ввода.
- Расчет тангенса угла потерь в изоляции при изменении частоты приложенного напряжения в диапазоне 15÷600 Гц. Оценка влагосодержания в изоляции в этом методе производится сравнением параметров нескольких вводов.

Конструктивные особенности прибора Тангенс-Д

Для реализации всех диагностических возможностей в приборе Тангенс-Д использован ряд конструкторских и программных решений:

- Наличие двух встроенных высоковольтных регулируемых источников напряжения (переменного и постоянного), при помощи которых производятся все испытания вводов.
- Универсальность используемых схемных решений внутри прибора и простота подключения к трансформатору. Для проведения комплексных испытаний вводов достаточно один раз подключиться к контролируемому вводу (вводам) при помощи высоковольтного и сигнальных кабелей. После этого все необходимые коммутации и переключения измерительных схем происходят внутри прибора.
- Наличие в приборе трех синхронно работающих измерительных каналов, позволяющих одновременно измерять параметры трех вводов силового

трансформатора. Это повышает оперативность и точность проведения измерительных работ.

- Встроенное программное обеспечение имеет полный набор расчетных и экспертных алгоритмов. Окончательный экспертный анализ результатов выполненных диагностических тестов производится при помощи встроенной экспертной программы в приборе.
- Прибор Тангенс-Д стандартно поставляется в пластиковом защитном кейсе. Это позволяет эксплуатировать его рядом с трансформатором.



Для использования в составе стационарных и передвижных (автомобильных) диагностических лабораторий прибор Тангенс-Д может быть поставлен в нормализованном металлическом корпусе (для монтажа в стандартный шкаф 19") высотой 6 U.

В состав поставки прибора Тангенс-Д может быть включен переносной эталон тангенса угла потерь марки Эталон-Т фирмы ДИМРУС. При помощи этого эталона (созданного на основе высоковольтного вакуумного конденсатора), имеющего три фиксированных значения тангенса угла потерь, можно оперативно осуществлять проверку и тестирование работоспособности и точности работы прибора Тангенс-Д в эксплуатационных условиях.



Все эти конструктивные особенности является основой практической эффективности применения прибора.

Измерение параметров изоляции вводов при помощи прибора Тангенс-Д

Для проведения испытаний прибор подключается к вводам при помощи высоковольтного кабеля и измерительных кабелей (от одного до трех, в зависимости от выбранной измерительной схемы).

По результатам выполненных измерений параметров высоковольтных вводов в программном обеспечении прибора марки Тангенс-Д рассчитываются основные и наиболее информативные параметры высоковольтной изоляции контролируемого оборудования:

- Тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции высоковольтных вводов трансформатора.

- Емкость контролируемого объекта (емкость C_1 высоковольтного ввода трансформатора).

Тангенс угла диэлектрических потерь является наиболее информативным параметром, указывающим на появление признаков возникновения дефектных состояний.

Увеличение емкости ввода C_1 уже показывает, что дефекты в изоляции ввода развились до опасного уровня и привели к перекрытию одного или нескольких изоляционных промежутков.

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

- Расчет тангенса угла потерь в изоляции при изменении частоты напряжения в диапазоне 15-600 Гц. При помощи такого испытания можно оценить влагосодержание в изоляции высоковольтных вводов.
- Измерение сопротивлений изоляции ввода R_{15} , R_{60} и R_{600} , при помощи которых оцениваются влагосодержание и степень старения изоляции ввода. Этот тест производится при приложении к вводу напряжения от источника постоянного регулируемого напряжения.

Испытания вводов по всем методам могут быть выполнены по программе в автоматическом режиме.

Оценка технического состояния вводов при помощи экспертной программы

После измерений производится экспертная обработка полученной информации, после чего пользователю доступна следующая информация:

- Тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции и величина емкости C_1 .
- Наличие зависимости параметров ввода от частоты, показывающей повышенное влагосодержание.
- Оценка влагосодержания в изоляции на основе расчета коэффициентов абсорбции и поляризации.
- Если в процессе тестирования будет выявлено значительное ухудшение характеристик ввода, то экспертной системой будет определен тип дефекта, приведший к ухудшению параметров.

- На основании всей полученной информации в приборе Тангенс-Д рассчитывается сравнительный коэффициент текущего технического состояния каждого ввода $K_{ТТС}$.

Расчетный коэффициент технического состояния $K_{ТТС}$ ввода служит основой для ранжирования всего парка имеющихся на предприятии высоковольтных вводов.

Особенности управления работой прибора Тангенс-Д, способы передачи информации

Для удобства работы допускается управление прибором с помощью активного экрана компьютера или с помощью удаленного смартфона, планшета, ноутбука, подключаемых с использованием беспроводного интерфейса.

Передача диагностической информации от прибора Тангенс-Д в систему АСУ-ТП может производиться при помощи нескольких интерфейсов связи:

- Подключение прибора Тангенс-Д к основному компьютеру службы диагностики может осуществляться при помощи сетевого интерфейса Ethernet.
- Для передачи информации в службу диагностики или между двумя приборами также может быть использован стандартный беспроводной интерфейс Bluetooth.
- Для загрузки дополнительных данных и модифицированных программ в прибор Тангенс-Д может использоваться локальный интерфейс USB.

Состав поставки прибора Тангенс-Д

В состав стандартной поставки прибора Тангенс-Д входит следующее:

- Измерительный прибор марки Тангенс-Д в защитном транспортном кейсе.
- Комплект соединительных кабелей для проведения испытаний высоковольтных вводов различного типа под испытательным и рабочим напряжениями, в кейсе.
- Комплект необходимой технической документации и программное обеспечение на носителе.
- Измерительный эталон Эталон-Т для тестирования прибора Тангенс-Д (опция).

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 источника переменного тока, Гц	15...600	
1.4.	Выходное напряжение источника переменного тока, 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 проводимости			
2.1.	Количество универсальных измерительных каналов токов проводимости	3	
2.2.	Диапазон измеряемых токов проводимости вводов, mA	0,5... 300	
3. Параметры встроенного компьютера и интерфейсы связи			
3.1.	Разрешение и размер активного экрана, точек	1024 * 600, размер 7,1"	
3.2.	Операционная система встроенного компьютера прибора	Linux	
3.3.	Интерфейсы связи для передачи данных	Bluetooth, Ethernet, USB	
4. Физические размеры и параметры, энергопотребление прибора, условия работы и хранения			
4.1.	Напряжение питания прибора, В АС	100... 240	
4.2.	Потребляемая из сети мощность, средняя, кВт	1,5	
4.3.	Размеры корпуса прибора (Ш*В*Д), мм	480 * 350 * 420	
4.4.	Вес прибора без кабелей, кг	21,0	
4.5.	Рабочая температура окружающей среды, градусов	-10... +55	
4.6.	Температура хранения прибора, градусов	-30... +70	