

Передвижная лаборатория для диагностики трансформаторов и подстанционного оборудования ООО «Меггер»

Алеев А.П., к.т.н., руководитель отдела диагностики электротехнического оборудования ООО «Меггер»

Захаров М.А., начальник отдела диагностики ООО «Меггер»

Приемо-сдаточные испытания, равно как и профилактические испытания во время ППР имеют чрезвычайно важное значение для безопасной и надежной эксплуатации силовых трансформаторов и подстанций.

Передвижная трансформаторная лаборатория ООО «Меггер» обеспечивает выполнение периодических испытаний современными методами в соответствии с ГОСТ 11677-85, СТО 34.01.-23.1-001-2017 ПАО «Россети», МЭК 60060-3, МЭК 60076, IEEE Std. C57.12.00, IEEE Std. C57.152-2013. Используемые методики измерений эффективны также для локализации неисправности при отключении трансформатора

защитой. Лаборатория представляет собой программно-аппаратный комплекс. Функциональная, структурная и конструктивная интеграция позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся в составе лаборатории приборы. Управление измерениями осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения. Управляющей системой является промышленный компьютер. Мультиэкранное меню позволяет управлять процессом измерений, контролировать работу оборудования, обобщать информацию о параметрах измеряемых объектов (готовить протоколы измерений). Во время разработки лаборатории учитывались не только декларируемые

технические характеристики, но и факторы надежности, качества изготовления оборудования, удобства эксплуатации, возможность автоматизации, компьютеризации, экономические параметры. То есть не просто механическое соединение ряда приборов и методов измерений, а достижение баланса в архитектуре системы являлось определяющим фактором при создании лаборатории.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Помимо принудительного отключения питания лаборатории аварийной кнопкой, автоматическое отключение производится также в случае появления опасного напряжения на корпусах приборов и шасси, в случае нарушения



Проведение измерений параметров силового трансформатора Siemens большого габарита

заземления оборудования. Контролируется подключение измерительных кабелей к объекту измерений, исключается доступ к токоведущим частям измерительного оборудования, в случае возникновения нештатной ситуации автоматически заземляются токоведущие части лаборатории. Индикация и контроль безопасности измерений выведены на единый монитор или переднюю панель управления.

Безопасность эксплуатации лаборатории контролируется как на этапе подготовки к выполнению измерений, так и на этапе работы с измерительным комплексом.

ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ

Изоляция измеряется с помощью приборов компании Меггер, мегаомметра ($R_{\text{изол.}}$) S1-568 и измерителя тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$) TDХ 120, который входит в состав измерительной установки. Кроме того, в состав лаборатории включен прибор IDАХ 300, позволяющий, благодаря применяемым физическим моделям изолирующих материалов и промежутков, определить

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ

- Испытания изоляции повышенным напряжением 100 кВ АС 50 Гц / 70 кВ DC
- Измерение параметров изоляции (тангенс угла диэлектрических потерь, сопротивление изоляции и др.)
- Измерение сопротивления обмоток трансформаторов
- Измерение потерь холостого хода и сопротивления короткого замыкания трансформаторов
- Измерение коэффициента трансформации

влагосодержание в твердой изоляции и проводимость масла. Измерения могут дать представление об общем состоянии изоляции, при явных повреждениях указать на их наличие, а в некоторых случаях определить место дефекта.

В связи с тем, что схемы для измерения $R_{\text{изол.}}$ и $\text{tg}\delta$ идентичны, в лаборатории применяется высоковольтный переключатель, коммутирующий измерительные кабели и приборы S1-568, TDХ 120 и IDАХ 300. Таким образом, в лаборатории к коммутатору подключаются приборы фиксированным монтажом короткими кабелями, а от коммутатора к трансформатору идут всего лишь три кабеля длиной 30 м для всех видов измерений изоляции.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Объем испытаний: проверка коэффициента трансформации и группы соединения обмоток, измерение сопротивления обмоток постоянному току, измерение потерь и сопротивления короткого замыкания, потерь холостого хода. Измерения выполняются при помощи многофункционального прибора TRАХ 220 компании Меггер. От лаборатории к трансформатору идут всего два измерительных кабеля (один для подключения к обмоткам высокого напряжения (ВН), другой для подключения к обмоткам низкого напряжения (НН)). Кабели имеют длину 30 м, каждый с четырьмя наконечниками типа «аллигатор» для подключения к фазам А, В, С и нейтрали (ВН) и а, в, с и нейтрали (НН) трансформатора с независимыми «токовым» и «потенциальным» контактами. Такая конструкция позволяет выполнять измерения по четырехпроводной схеме, компенсирующей длину измерительных кабелей.

При однократном одновременном подключении кабелей к обмоткам ВН и НН измеряемого трансформатора возможно автоматически определить группу соединений, проверить коэффициент трансформации, измерить сопротивление обмоток и выполнить размагничивание трансформатора.

Одновременное подключение кабелей к обмоткам высокого и низкого напряжения позволяет реализовать «дуальный» метод измерения сопротивления, особенно это важно для сокращения времени измерения на трансформаторах с большой индуктивностью и схемой соединения обмотки низкого напряже-



Отсек оператора передвижной лаборатории Astra-Trax производства ООО «Меггер»

ния типа «треугольник». За счет протекания тока по обмотке ВН намагничивание сердечника трансформатора производится «эффективным током» (в разы большим, чем ток намагничивания), протекающим по обмотке НН.

Прибор **TRAX 220** обладает автоматической функцией «размагничивания» сердечника трансформатора после выполнения измерений. Кроме того, перед проведением опыта ХХ трансформатора, находившегося в эксплуатации, необходимо размагнитить его магнитопровод от остаточного намагничивания, возникающего вследствие внезапного сброса питающего напряжения (отключение трансформатора от сети) и обрыва тока при его переходе не через ноль.


Опыт ХХ проводится при напряжении 380/220 В. При этом напряжение подается на обмотку НН, а другие обмотки остаются свободными. То есть к трансформатору подключается только один измерительный кабель на фазы а, в, с и нейтраль. Все переключения выполняются оператором программно, без коммутации на трансформаторе.

Напряжение и ток КЗ определяются из опыта короткого замыкания, который проводится на пониженном напряжении (380 В, 220 В). При проведении опыта КЗ трансформатор возбуждается со стороны обмотки высокого напряжения (ВН, СН), обмотка НН при этом закорачивается. Эта операция выполняется на крышке трансформатора. При испытании трехфазных трансформаторов на обмотки подается трехфазное напряжение, а измерения тока и напряжения КЗ производятся на каждой фазе прибором **PMM-1**.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Подготовка лаборатории к работе, мониторинг систем безопасности, управление коммутаторами и «сборка» схем измерения, включение/выключение приборов выполняется программой **LabTransControl**. Управление работой измерительных приборов, сбор и обработка данных измерений, инженерные расчеты, подготовка отчетов, архивирование — зона ответственности программы **PowerDB**.

Референц-лист поставок лабораторий ООО «Меггер» для диагностики трансформатов: МЭС Центра, МЭС Сибири, МЭС Востока, МЭС Северо-Запада, МЭС Урала, АО «ОЭК», «Сетевая компания» (Казань), ПАО «МОЭСК», РЖД, Гродноэнерго, Молдвэлектрик, энергетические предприятия Испании, Словакии, Индии, Иордании, Индонезии.

Для получения более подробной информации о трансформаторной лаборатории обращайтесь в ООО «Меггер». 

Megger[®]

г. Москва, 2-й Кожуховский пр-д, д. 29, кор. 2, стр. 16
+7 (495) 234-91-61
www.rusmegger.ru info@rusmegger.ru



Храмцов А.Н.,
начальник отдела
диагностики
Службы
эксплуатации
и диагностики
под-станций
МЭС Центра,
Москва

— Конструкция лаборатории с использованием многофункционального прибора TRAX в качестве основного измерительного средства открывает новые возможности для проведения измерений. Особо стоит отметить наличие встроенного источника напряжения в широком диапазоне частот, расширяющее диагностические возможности комплекса. Удачное компактное, легко демонтируемое решение измерительного блока позволяет использовать его не только в составе лаборатории, но и как отдельного переносного прибора весом до 30 кг, что дает возможность проводить полный объем измерений в местах, не доступных для подъезда лаборатории.

Юшкин Д.А.
начальник отде-
ла диагностики
Волго-Донского
ПМЭС МЭС
Центра,
Волгоград



— Адаптивный режим размагничивания трансформатора, используемый в лаборатории, позволяет выполнить измерения в опыте холостого хода существенно точнее по сравнению с представленными на рынке аналогами. Дополнительным плюсом является наличие в составе лаборатории прибора IDAX-300, который предоставляет уникальную возможность выполнения измерения влажности твердой изоляции методом частотной диэлектрической спектроскопии.