

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА МЕСТЕ ПРИМЕНЕНИЯ

- Испытание индуцированным напряжением переменного тока
- Измерение потерь и тока без нагрузки
- Измерение сопротивления короткого замыкания и потерь под нагрузкой
- Испытание на нагрев
- Специальные испытания

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА МЕСТЕ ПРИМЕНЕНИЯ



Рис. 1 Тестирование трансформатора 1100 МВА на блоке атомной электростанции

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ФАКТОВ

Данная система испытаний силовых трансформаторов на месте применения способна проводить испытания индуцированным напряжением переменного тока, измерение потерь и тока без нагрузки, измерение сопротивления короткого замыкания и потерь под нагрузкой, испытание на нагрев и специальные испытания в соответствии с международным стандартом IEC 60076. Данная система базируется на самом современном преобразователе частоты и обеспечивает выполнение тестов с генерированием точной формы кривой напряжения с полным коэффициентом гармонических искажений $< 5\%$ и уровнем помех от частичных разрядов < 20 пКл. Данная система не требует технического обслуживания. Модульная конструкция и новейшая технология цифрового управления позволяет соединять параллельно две или более систем испытаний, что создает возможность для испытания даже самых больших силовых трансформаторов в диапазоне нескольких гигаВольт-ампер (ГВА). Как правило, система испытаний может быть настроена на месте применения в течение часа. Нет необходимости какого-либо "подъема" или "сборки".

ПРИМЕНЕНИЕ

- ПЛАВНАЯ НАСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ОТ 40 ДО 200 ГЦ
- КОЭФФИЦИЕНТ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ $< 5\%$
- УРОВЕНЬ ПОМЕХ ОТ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ < 20 ПКЛ

ПРИМЕНЕНИЕ

- 1) **Испытание индуцированным напряжением переменного тока** путем возбуждения низковольтной обмотки трансформатора высоковольтным напряжением переменного тока на его высоковольтной стороне. Преобразователь частоты обеспечивает подачу трехфазного и однофазного возбуждающего напряжения ≥ 100 Гц, которое может быть настроено под различные низко-вольтные обмотки трансформаторов с использованием повышающего трансформатора с несколькими отводами. Стандартные выходные напряжения повышающего трансформатора находятся в диапазоне от 8,9 кВ до 80 кВ.
- 2) **Измерение потерь и тока без нагрузки** при номинальном напряжении и частоте питающей сети (50 / 60 Гц) в трехфазном и однофазном режимах. Для измерения потерь система измерения мощности подключается к низковольтной стороне испытываемого трансформатора.

- ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ДАЖЕ САМЫХ БОЛЬШИХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ДИАПАЗОНЕ НЕСКОЛЬКИХ ГИГАВОЛЬТ-АМПЕР (ГВА)

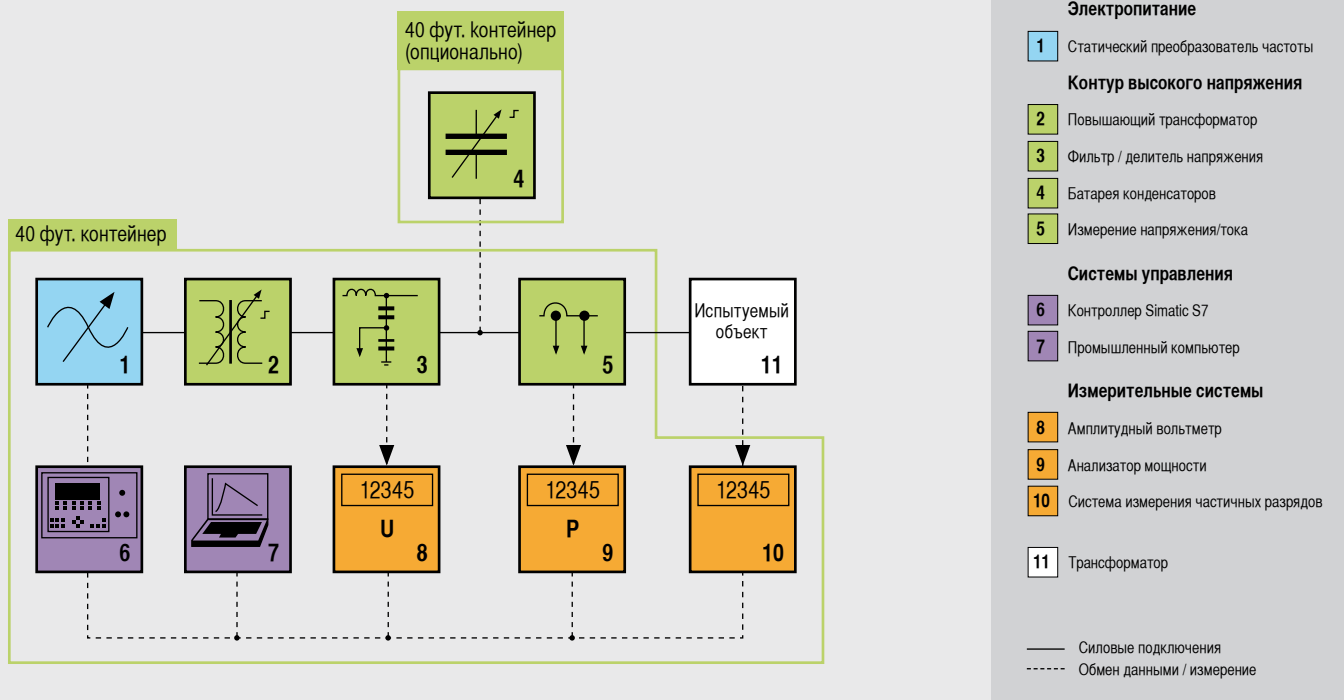


Рис. 2. Блок-схема системы тестирования трансформаторов на месте применения

3) Измерение сопротивления короткого замыкания и потерь под нагрузкой при номинальном токе и частоте питающей сети (50 / 60 Гц) в трехфазном и однофазном режимах с использованием системы измерения потерь. Требуется блок компенсирующих емкостей (дополнительно).

4) Испытание на нагрев с увеличенной мощностью питания для нагревания объекта испытаний с суммой потерь под нагрузкой и без нагрузки при 50 / 60 Гц. Требуется блок компенсирующих емкостей (дополнительно).

5) Специальные испытания, такие, как, например, определение уровней акустического шума в условиях без нагрузки и с нагрузкой, или измерение импеданса нулевой последовательности при 50 / 60 Гц.

- ЛЕГКАЯ И БЫСТРАЯ НАСТРОЙКА ИСПЫТАНИЙ
- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ НЕ ТРЕБУЕТСЯ
- НИЗКИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ ВО ВРЕМЯ СРОКА СЛУЖБЫ

СИСТЕМА И КОМПОНЕНТЫ

Центральным источником питания является статический преобразователь частоты (1) [см. рис. 2]. Он обеспечивает подачу как активной, так и реактивной мощности с переменными амплитудой и частотой в испытательной цепи. Выходное напряжение преобразователя настраивается на требуемый уровень испытательного напряжения с использованием повышающего трансформатора с несколькими отводами (2). Электромагнитные помехи подавляются при помощи фильтра (3). Соответствующий конденсатор фильтра выполнен как делитель напряжения с которого выходной сигнал подается на амплитудный вольтметр (8) для измерения и контроля испытательного напряжения. Настраиваемая и точно градуированная/откалиброванная батарея высоковольтных конденсаторов (4) обеспечивает возможности для компенсации реактивной мощности во время опционального измерения потерь под нагрузкой или проведения испытания на нагрев.

Измерительная система, состоящая из первичных измерительных преобразователей напряжения и тока (5) и анализатора мощности (9) применяется для точных измерений мощности. Блок компьютерного управления (7) вместе с контроллером SIMATIC S7 (6) обеспечивают возможности для автоматического выполнения сложных процедур тестирования, а также хранения данных в центральном банке данных для последующей оценки или даже оформления полного протокола испытаний трансформатора (HIGHVOLT Suite®). В системе испытаний имеется многоканальная система измерения частичных разрядов (10).

Все компоненты системы испытаний устанавливаются в 40-футовом контейнере. Дополнительно емкостная компенсация организована в отдельном 40-футовом контейнере.

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА МЕСТЕ ПРИМЕНЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

1 Номинальные значения мощности

Одним из наиболее важных параметров системы испытаний трансформаторов является полученная активная и реактивная мощность для возбуждения испытываемого трансформатора. Требуемая мощность зависит от номинальных значений мощности и напряжения испытываемых трансформаторов и особенно от их конструкции, а также от запланированных испытаний.

Во время испытания индуцированным напряжением переменного тока трансформатор представляет собой нелинейную, главным образом резистивно емкостную нагрузку. Требуемая мощность испытаний является низкой, но возрастает с повышением частоты тестирования. В случае измерения потерь в режиме холостого хода при 50 / 60 Гц испытываемый трансформатор будет полностью возбужден и, ток холостого хода будет содержать значительное количество гармоник. При испытании трансформатор представляет собой нелинейную нагрузку. Требуемая мощность тестирования будет низкой, но источник электропитания для тестирования должен вести себя так, как очень устойчивый источник переменного тока, во избежание помех со стороны гармоник тока холостого хода, оказывающих влияние на форму волны напряжения. В отличие от этого, испытываемый трансформатор представляет собой линейную и резистивно-индуктивную нагрузку во время измерения сопротивлений короткого замыкания и потерь под нагрузкой, а также во время испытания на нагрев. Испытание на нагрев требует подачи на испытуемый объект активной и реактивной мощности с самыми высокими значениями. Статический преобразователь частоты обеспечивает активную и незначительную часть требуемой реактивной мощности. Основная часть реактивной мощности должна обеспечиваться настроенной и точно градуированной/калиброванной батареей конденсаторов (HVC).

Рис. 3 иллюстрирует характеристику реактивно-активной мощности системы испытаний на 620 кВт / 1000 кВА при 50 Гц, а также с батареей высоковольтных конденсаторов на 12 МВАр. Каждая точка на кривых представляет одно имеющееся

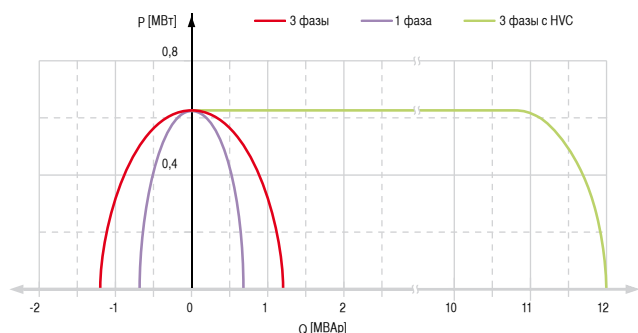


Рис. 3 Диаграмма P-Q для системы испытаний (три фазы и одна фаза при 50 Гц)

Таблица 1 Параметры системы испытаний

Система испытаний типа WV 620-1000/80						
Активная мощность	620 кВт	Тест	наведенн.	потери без нагрузки	потери с нагрузк.	темп. возр.
Кажущаяся мощность	1000 кВА	Дополнительная емкостная компенсация	–	–	12 МВАр	12 МВАр
Макс. выходное напряжение	80 кВ	Тестируемый трансформатор	1000 МВА	500 МВА	100 МВА	80 МВА

За дополнительной информацией обращаться к:

HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH
Marie-Curie-Straße 10
01139 Dresden
Germany / Германия

Телефон +49 351 8425-700
Факс +49 351 8425-679
Электрон. почта sales@highvolt.de
Интернет www.highvolt.de

сочетание активной и реактивной мощности системы испытаний. В отношении стандартных систем и соответствующих параметров испытаний см. таблицу 1.

2 Синусоидальная форма волны

Данная система в полной мере соответствует требованиям IEC 60076, определяющим полный коэффициент гармонических искажений на уровне < 5 % от испытательного напряжения. Рис. 4 демонстрирует типичную осциллограмму выходных напряжений трансформатора системы испытаний при измерении потерь без нагрузки силового трансформатора на 500 МВА. Несмотря на чрезвычайно нелинейное потребление тока (полный коэффициент гармонических искажений тока трансформатора THDi – 43 %), достигаемый в результате полный коэффициент гармонических искажений испытательного напряжения THDu не превышает 3,2 %.

3 Уровень частичных разрядов

Максимальный уровень помех от частичных разрядов, измеренный в соответствии с IEC 60270, не превышает уровня в 20 пКл. Таким образом, данная система испытаний превосходит требования IEC 60076-3.

4 Частота

Одним из главных преимуществ при использовании статического преобразователя частоты в качестве основного компонента системы испытаний трансформатора является плавно регулируемая частота в диапазоне от 40 до 200 Гц. В результате этого, используется только один статический преобразователь частоты в качестве центрального источника питания для всех измерений потерь при 50 / 60 Гц, а также для испытания индуцированным напряжением тестовыми частотами ≥ 100 Гц. Данная система испытаний имеет обеспечиваемую кварцевым генератором стабильную выходную частоту в пределах ±0,01 Гц. Это является основой для точных результатов измерений.



Рис. 4 Форма испытательных напряжения и тока – измерение потерь без нагрузки при 100 % с THDu < 3,2 % и THDi = 43 % (трансформатор на 500 МВА)