

# АПРОБИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА РПН НА ТРАНСФОРМАТОРЕ ТР1 ПОДСТАНЦИИ «ТЕРЕХОВКА 110»

**М. А. Прохорчик**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель О. Г. Широков

Одним из средств, используемых для управления значением напряжения в энергосистеме, является устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) силового трансформатора (СТ). Воздействие на величину напряжения осуществляется изменением количества витков обмотки высокого напряжения СТ контактором РПН.

*В этих устройствах гашение дуги происходит в масле посредством контактора рычажного или роторного типа. Поэтому именно контакты контактора подвергаются наибольшему износу по сравнению с избирателем и реверсором.*

Опыт эксплуатации трансформаторов показывает, что в контактных системах РПН возникают дефекты, которые приводят к аномальным и аварийным режимам. Причем около 15 % отказов СТ происходит из-за отказа устройства РПН.

Поддержание необходимой степени надежности оборудования в процессе его эксплуатации обеспечивается системой технического обслуживания и ремонтов. Эта система предусматривает осциллографирование контактора РПН на постоянном токе, которое позволяет определить время прерывания контактора.

*Известно несколько способов измерения времени прерывания контактора, основанных на методике осциллографирования.*

Стандартная методика измерения требует слива трансформаторного масла и вскрытия бака РПН для обеспечения доступа непосредственно к контактам, для исключения влияния индуктивности трансформатора. В этом случае измерения проводятся на постоянном токе, что подразумевает отключение трансформатора от сети. Данная методика является самой дорогостоящей и трудоемкой.

Другой разновидностью методики осциллографирования является определение состояния контактора без вскрытия бака РПН. В этом случае переключения контактора фиксируются также на постоянном токе при помощи трехканального цифрового осциллографа. С целью получения длительности переключения проводится математическая обработка диаграммы токов, искаженной влиянием индуктивности обмотки трансформатора. Однако применение этой методики, также, требует издержек, связанных с отключением трансформатора.

Целью данной работы является разработка методики осциллографирования РПН СТ, позволяющей оценить работу контактора без вскрытия бака РПН, слива трансформаторного масла и без вывода СТ из работы. Особенностью предлагаемой методики является возможность проведения измерений на переменном токе, что не требует дополнительных источников постоянного тока.

Для решения поставленной задачи были получены математические модели устройства РПН СТ и привода РПН, позволяющие в реальном времени производить расчет критических параметров, определяющих наличие дефектов на ранних стадиях развития. Разработано устройство согласования сигнала, которое с входной стороны включается во вторичные цепи релейной защиты и автоматики, а с выходной – к многоканальному аналого-цифровому преобразователю (АЦП). Сигнал с АЦП поступает в персональный компьютер, где происходит последующая обработка информации. Разработана компьютерная программа, реализующая обработку сигналов полученных с многоканального АЦП в соответствии с предлагаемыми математическими моделями.

Для апробации полученных моделей [1] был выбран действующий трансформатор Тр1 подстанции «Тереховка 110» ТДТНГ-11500/110 (рис. 1, а).

Подключение измерительного комплекса производилось в существующие вторичные цепи измерительных трансформаторов тока и напряжения (рис. 1).



Рис. 1. Объект исследования: а – трансформатор; б – инженеры электрических сетей осуществляют подключение средств измерений в релейном зале подстанции

В процессе измерения были получены осциллограммы мгновенных значений токов и напряжений в обмотках СТ.

Результаты измерений они же исходные данные для расчетов представлены на рис. 2. Перед расчетами необходимо выполнить фильтрацию, для того чтобы не потерять полезную информацию в сигнале оценим наличие периодических помех обу-

словленных техническим состоянием изоляции отдельных фаз в линии и трансформаторе (рис. 2).

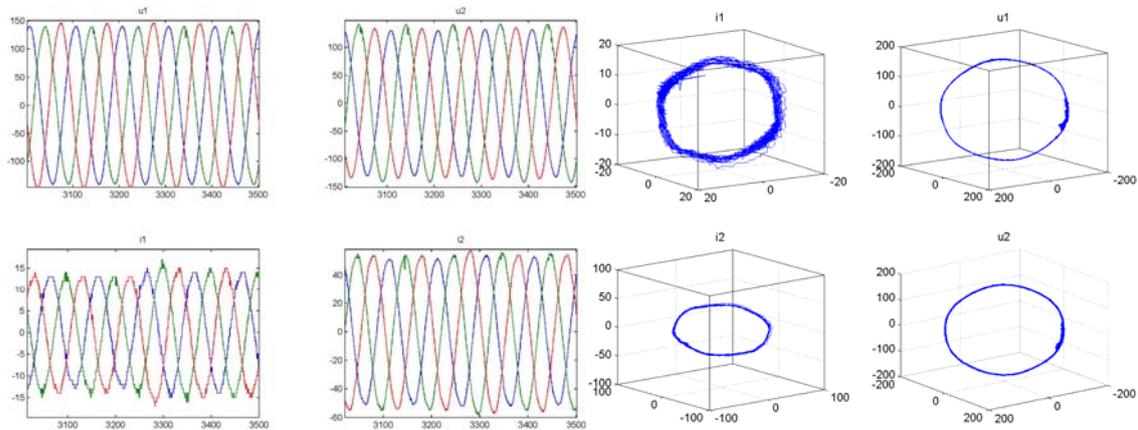


Рис. 2. Мгновенные значения токов и напряжений в обмотках исследуемого трансформатора в момент переключения и предварительная оценка периодических помех

Результаты расчета по методикам [1] приведены на рис. 3.

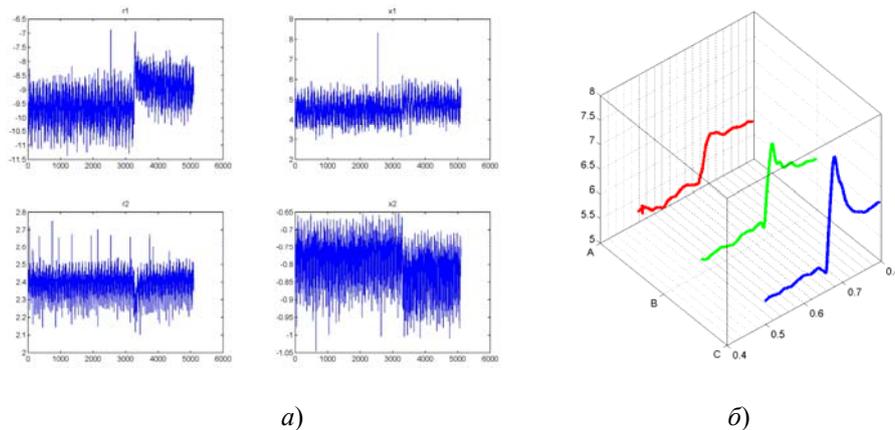


Рис. 3. Результаты расчета: а – мгновенного сопротивления фаз обмоток трансформатора, б – действующего значения токов в фазах первичной обмотки

Результаты, представленные на рисунке 3, дают четкую информацию о моментах переключения ответвлений трансформатора. Данные представленные на рис. 3, б можно также использовать для более тонкой настройки дифференциальной защиты силового трансформатора.

Для верификации полученных результатов разложим фазные токи и напряжения обмоток трансформатора в базисах всплесков [2] (рис. 4).

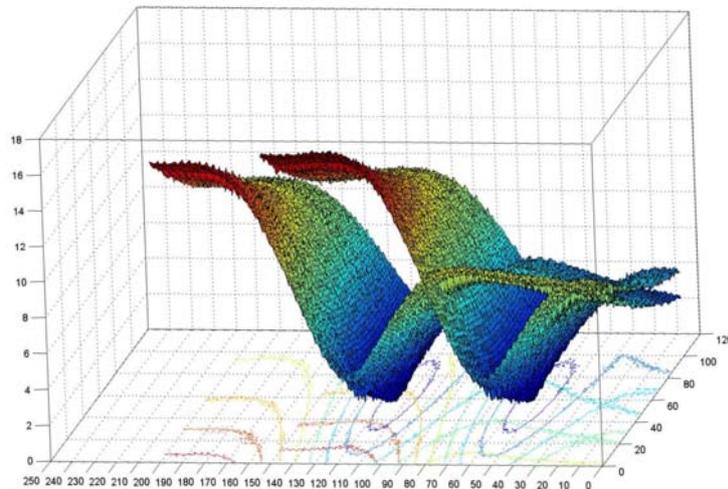


Рис. 4. Результат частотного анализа в базисах всплесков и наложения результатов для токов двух фаз первичной обмотки трансформатора

Полученные результаты доказывают возможность применения разработанных методик [1], [2] для осуществления непрерывной диагностики устройства РПН силовых трансформаторов. С помощью апробованных средств уже возможно в настоящий момент осуществлять непрерывную проверку синхронизации контактов РПН по фазам, а также выявление наличия разрывов тока в процессе коммутации.

#### Литература

251. Прохорчик, М. Непрерывный мониторинг состояния устройства РПН силовых трансформаторов / М. Прохорчик // Литва без науки – Литва без будущего. Транспорт : сб. тр. 10-й конф. молодых ученых Литвы. – Вильнюс : Техника, 2007.
252. Широков, О. Г. Метод идентификации фаз переключения контактора РПН без вывода силового трансформатора работы: тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф. / О. Г. Широков, М. А. Прохорчик. – Гомель : ГГТУ им П. О. Сухого, 2009.