

НАСТОЯЩИЙ УНИВЕРСАЛ



Испытания распределительных устройств среднего напряжения требует обширных познаний

Как и инженеры-испытатели, распределительные устройства среднего напряжения являются настоящими универсалами. Они работают в широком диапазоне напряжений от 1 до 36 кВ, и в самых разнообразных условиях окружающей среды, и во всех случаях должны обеспечивать надежную и бесперебойную подачу энергии в регионы, города, и на промышленные объекты. При проектировании, эксплуатации и испытаниях этих установок необходимо учитывать множество разных факторов, перечень которых приведен ниже. В данной статье также описаны несколько решений для проведения испытаний.

Какие факторы влияют на конструкцию?

Рабочее напряжение и ток короткого замыкания играют важную роль при проектировании распределительных устройств среднего напряжения. К примеру, РУ на ток короткого замыкания 50 кА на электростанции значительно отличается от РУ на 16 кА, расположенной в городе.

В зависимости от назначения распредустройства количество коммутаций силовых выключателей и, соответственно, их износ также будет сильно отличаться: в промышленных условиях силовой выключатель может срабатывать по несколько раз в день, в то время как фидерный выключатель в городской распределительной сети

может переключаться несколько раз за десяток лет. Все оборудование, включая сборные шины, должно быть также рассчитано на протекание возможного максимального тока нагрузки.

Конструкцию распределительной подстанции также в значительной степени определяют ее месторасположение и условия окружающей среды в этом месте. Если пространство ограничено, как правило, используются системы с газовой изоляцией, и чаще всего в качестве изолирующего газа сегодня применяют SF6. В то же время из-за выраженного парникового эффекта газа SF6 производители постепенно отказываются от него в пользу альтернативных вариантов изолирующих газов.

Условия окружающей среды сильно влияют на работу распределительных подстанций. Так, на целлюлозно-бумажных предприятиях, к примеру, воздух может быть насыщен опасными агрессивными веществами. В шахтах и на горнодобывающих предприятиях воздух насыщен большим количеством пыли, а на распределительных подстанциях возможны большие перепады

температур между летним и зимним периодами эксплуатации. Для монтажа конструкции РУ необходимо заблаговременно планировать расположение отсеков и достаточное пространство, принимая во внимание и особенности расположения подстанции.

Стандарты и безопасность

Работу подстанций и распределительных устройств среднего напряжения регламентирует ряд стандартов и нормативных документов, которые определяют функциональные возможности, показатели качества и параметры безопасности таких объектов. Одно из требований этих стандартов — необходимость проверять подстанции на соответствие требованиям безопасности. Кроме того, при наличии действующих стандартов условия на разных подстанциях легче сравнить.

На сегодняшний день для промышленности стандартной является конструкция распредустройства с полностью изолированными отсеками, поскольку она обеспечивает максимально возможную защиту ▶

«Испытательное оборудование для распредустройств должно быть безопасным, надёжным и быстро окупаться.»



«Персонал подстанции среднего напряжения должен обеспечить правильную работу и надлежащее взаимодействие всего оборудования.» »

персонала и оборудования в случае дугового короткого замыкания. В то же время, распределительные устройства с газовой изоляцией имеют серьезный недостаток по сравнению с подстанциями с воздушной изоляцией, поскольку оборудование в них заключено в изолированный отсек, заполненный специальным газом, и доступ к этому оборудованию крайне затруднен.

В распределительных устройствах открытого исполнения для разделения ячеек часто используются гипсокартонные перегородки. Это облегчает доступ к оборудованию, однако работы при подобной компоновке можно проводить лишь при условии неукоснительного соблюдения строгих мер безопасности. Кроме того, любые дуговые замыкания в системе с открытой компоновкой часто затрагивают и другие участки и компоненты распределительного устройства.

Эксплуатация взаимосвязанного оборудования

Задачи всех компонентов распределительной подстанции среднего напряжения взаимосвязаны: трансформаторы тока и напряжения обеспечивают вторичные величины для вторичного оборудования, счетчики учитывают количество отпущенной электроэнергии, а устройства защиты сопоставляют значения токов и напряжений с уставками, чтобы немедленно среагировать в случае повреждения. Различные последовательности переключений обрабатываются разъединителями, выключателями и заземлителями. Современные системы управления процессами позволяют визуализировать все данные о ходе процесса, и несколько подстанций

могут управляться из одного центрального диспетчерского пункта.

Оператор в роли универсального специалиста

Операторы распределительных подстанций среднего напряжения должны обеспечивать штатную работу и правильное взаимодействие оборудования подстанции. Это обычно проверяют при заводских приемочных испытаниях и при вводе оборудования в эксплуатацию. Однако и в установках, которые находятся в эксплуатации, необходимо постоянно проверять правильность работы всех компонентов с учетом износа и воздействия внешних факторов. И здесь оператор подстанции (либо сервисная компания - подрядчик) обязан иметь большой опыт работы с различным оборудованием, поскольку требуется также и правильная интерпретация результатов испытаний.

Оборудование для испытаний вторичных цепей распределительных устройств среднего напряжения

Испытательное оборудование для распределительных устройств должно быть надежными, безопасными и рентабельным. Для этого мы разработали целый ряд моделей испытательных установок для различных применений.

Однофазный испытательный комплект COMPANO 100 особенно хорошо подходит для ручных испытаний на вторичных распределительных подстанциях и промышленных объектах. Эта установка массой менее 10 кг

со встроенной аккумуляторной батареей отличается портативностью, удобством и отлично подходит для проверки обтекания вторичных цепей и коэффициентов трансформации ТТ. Управление установкой выполняется с её передней панели, ПК с программным обеспечением не требуется, процесс испытаний выстроен интуитивно понятно.

При проведении масштабных автоматизированных испытаний больших объектов лучший способ – применение автоматизированных шаблонов испытаний. Затраты времени и усилий на их создание окупаются очень быстро. Для таких испытаний может применяться, например, испытательный комплект СМС 356 с ПО Test Universe.

Для определения параметров короткого замыкания и потока распределения нагрузки существует множество программ расчета сети, однако большинство из них весьма сложно использовать при испытаниях систем РЗА. Наше программное обеспечение RelaySimTest предлагает альтернативный системно-ориентированный подход, построенный на проверке правильности реакции системы защиты и логики ее работы в целом. Например, интуитивно понятный редактор сети с расширенными возможностями моделирования работает как «карманный калькулятор» для быстрого расчета токов короткого замыкания. Полученные из таких расчетов величины токов и напряжений сразу выдаются испытательным комплектом СМС. Этим методом значительно упрощаются

испытания таких функций РЗА СН, как защита при замыканиях на землю в изолированных или компенсированных сетях. Для более сложных заданий, к примеру, проверке распределенной дифференциальной защиты, возможно одновременное управление несколькими СМС.

Установки для испытаний первичного оборудования распределительных устройств среднего напряжения

Полные функциональные испытания распределительного устройства могут проводиться при заводских приемочных испытаниях либо же выполняться поэтапно при его монтаже и вводе в эксплуатацию. Этап ввода в эксплуатацию также идеально подходит для проведения испытаний частичных разрядов с помощью испытательной системы MPD 600. Так можно удостовериться в том, что установленные предельные уровни ЧР соблюдены. Полученные в результате испытания значения в дальнейшем можно использовать в качестве эталонных при оценке износа изоляции.

В ходе периодических испытаний проводится повторная оценка текущего состояния системы, ее надежности, процессов износа и рисков возникновения повреждений на текущем этапе эксплуатации. В идеале инженеры, проводящие испытания, должны иметь возможность сравнивать полученные в ходе испытания результаты с данными, полученными на этапе ввода системы в эксплуатацию. К примеру, при испытаниях силового выключателя можно использовать протокол производителя, чтобы сравнить заводские значения ▶





времени отключения с текущими результатами, полученными с помощью испытательной установки CIBANO 500.

Программный пакет Primary Test Manager (PTM) широко используется для документальной регистрации результатов измерений, проведенных на всех типах основного оборудования (измерительные трансформаторы, силовые выключатели, силовые трансформаторы, системы заземления и т. п.), а также для анализа любых выявленных изменений. Все результаты измерений сохраняются в базе данных, из которой их позже можно затребовать для сравнения и оценки на соответствие стандартам IEEE и IEC. Таким образом, инженеру становится проще обнаруживать любые аномалии и принимать меры по их устранению.

Лучший способ проведения испытаний распределительного устройства – подача первичного тока. Для проверки функционирования первичного оборудования (сборных шин,

измерительных трансформаторов или силовых выключателей) на него подается ток или напряжение определенного уровня.

Компактная многофункциональная система CPC 100 для испытания первичного оборудования способна генерировать высокое напряжение и большие токи для проверки состояния изоляции, коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов и измерения переходных сопротивлений. Эта система также способна проводить измерения параметров систем заземления и испытания устройств РЗА с подачей первичного тока. Как и многие другие наши испытательные комплекты, CPC 100 способна генерировать пилообразные сигналы для проверки обтекания и полярности вторичных тестером полярности CPOL2.

Внедрение цифровых технологий на подстанциях

Стандарт IEC 61850 устанавливает новый стандарт обмена данными на подстанциях. Он стимулирует внедрение цифровых

технологий в электрических сетях, поэтому возрастает и потребность в знаниях о сетевых технологиях у специалистов, занимающихся системами защиты и управления. При испытаниях подстанций IEC 61850 используются существующие комплекты СМС, совместно с специализированными программными модулями пакета Test Universe или с ПО RelaySimTest. Мы разработали новую испытательную установку StationScout для эффективной проверки конфигурации систем управления. Применение гибридного анализатора сигналов DANEO 400 делает поиск и устранение неисправностей и анализ сети простой и посильной задачей. Помимо проверенных временем решений для проведения испытаний, мы также предлагаем курсы профессионального обучения по широкому спектру вопросов, связанных с испытаниями электрического оборудования, в частности, IEC 61850. ■