

Превентивное обслуживание сетей среднего напряжения

Совершенствование кабельной диагностики, основываясь на опыте эксплуатации.

Целесообразное и экономически эффективное техническое обслуживание и замена кабелей среднего напряжения невозможны без точных сведений о состоянии обслуживаемых кабелей. Диагностика кабеля позволяет получить достоверную информацию о состоянии кабелей и кабельной арматуры среднего напряжения. Чтобы предоставить операторам сетей возможность быстро провести диагностику в соответствии со своими собственными спецификациями, компания Baug разработала программное обеспечение Baug 4. Последняя версия этого ПО позволяет пользователю устанавливать собственные стандарты для измерений и испытаний, задавать критерии оценки и составлять унифицированные отчеты. Это способствует обеспечению максимальной сопоставимости результатов.

Если предприятие использует различное измерительное оборудование, с которым работают разные специалисты, то обеспечить идентичность рабочих процедур испытания и диагностики кабелей довольно сложно. Из-за разных спецификаций по продолжительности измерений, уровням напряжения или пороговым значениям результаты диагностики, важные для ориентированного на состояние кабельных участков технического обслуживания, могут настолько отличаться друг от друга, что сравнение с более старыми измерениями

или с измеренными значениями для аналогичных кабелей теряет свой смысл.

Именно поэтому сопоставимость — это важный фактор, помогающий принимать взвешенные решения, позволяющие сэкономить бюджет. Сравнение позволяет управляющим ресурсами предприятий более точно определить, для какого кабельного участка вскоре потребуется повторное измерение, где необходимо выполнить скорейшую замену или ремонт, и для каких участков на данный момент не требуется никаких мероприятий.

Индивидуальные стандарты для испытания и диагностики

Чтобы предоставить операторам распределительных сетей возможность выполнить стандартизированные испытания и диагностику своих кабельных участков, расширив и усовершенствовав их благодаря внедрению собственных спецификаций, компания Baug разработала программное обеспечение Baug 4 (рис. 1). Оно помогает реализовать индивидуальную концепцию диагностики предприятия и позволяет объединить стандартизированные требования и специфические для конкретного предприятия или проекта особенности в едином эффективном рабочем процессе.

Это ПО работает в среде Windows, что позволяет использовать его как в мобильной электротехнической лаборатории, так и на ноутбуках испытательных и измерительных приборов Baug, таких как viola и frida, или в офисе. Оно поддерживает все процессы, связанные с диагностикой и испытанием кабельных систем среднего напряжения: от измерения и составления отчетов до передачи данных, их хранения и оценки в системах управления активами.

С помощью ПО Baug 4 операторы сетей могут составлять собственные диагностические последовательности (рис. 2 и 3) и загружать их в любые измерительные системы Baug. Приведенные ниже примеры демонстрируют преимущества использования собственных программ измерения.

Новые или частично обновленные кабельные участки

Испытание нового или частично обновлен-

ного кабельного участка является стандартной процедурой. Однако чтобы проверить соблюдение стандартов и высокое качество при монтаже муфт, имеет смысл провести измерение частичных разрядов. Если выполняющему работы предприятию требуется предоставить отчеты о качестве проделанных работ при сдаче-приемке, или если оператору сетей необходимо обезопасить себя от повреждений вследствие неправильного монтажа, то испытание и измерение частичных разрядов может быть включено в применяемую для новых кабельных участков диагностическую последовательность. В этом случае находящийся в месте проведения испытаний оператор выбирает последовательность «Новый кабельный участок» и выполняет все заданные измерения. Это создает ясность и унифицирует процессы на местах, обеспечивая сопоставимые результаты измерений для систем управления активами.

Кабельные участки в эксплуатации

Для кабельных участков, находящихся в эксплуатации, измерение коэффициента диэлектрических потерь позволяет получить важную дополнительную информацию о состоянии изоляции, которую не может дать измерение частичных разрядов. В таких случаях целесообразно использовать оба этих метода, которые можно задать, например, в рамках программы испытаний для кабельных систем, возраст которых превышает десять лет. Для новых кабелей измерение коэффициента диэлектрических потерь не имеет смысла, поскольку предоставляемая в его результате информация является значимой только после испарения пластификатора из изоляции. Это измерение также актуально в качестве информативной основы для оценки общего процесса старения.

Диагностика, ориентированная на тип кабеля

Для кабелей с полимерной изоляцией, кабелей с пропитанной бумажной изоляцией и для смешанных кабельных трасс можно задавать различные диагностические последовательности и критерии оценки, что позволяет выполнять нормативную диагностику, ориентированную на конкретный тип кабеля, в соответствии с индивидуальными требованиями предприятия.

Испытание как услуга

Для предприятий, предоставляющих услуги по испытанию и измерению третьим сторонам, например, при проверке кабельной системы ветропарка перед его вводом в эксплуатацию, предоставляется возможность обеспечить каждого члена своей команды идентичными измерительными программами. Это позволяет соблюсти все специальные требования клиента, напри-

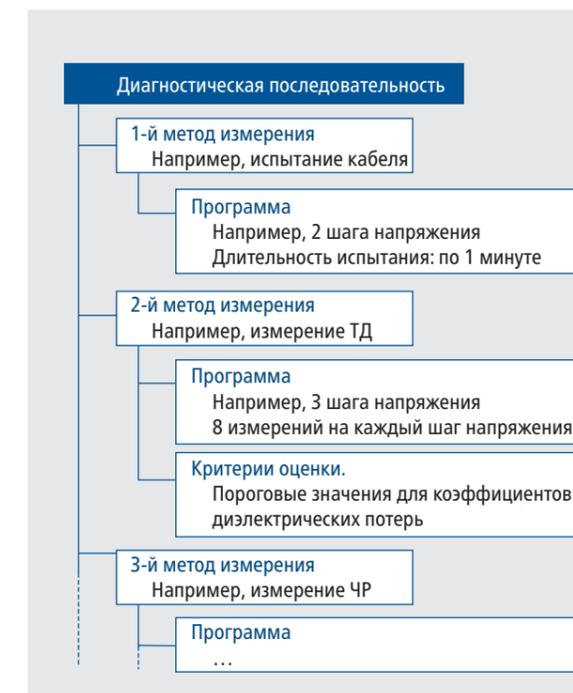


Рис. 2. Составление собственных диагностических последовательностей дает возможность интегрировать в измерительный процесс собственного ноу-хау и реализовать индивидуальные стандарты измерения для обеспечения хорошей сопоставимости результатов.

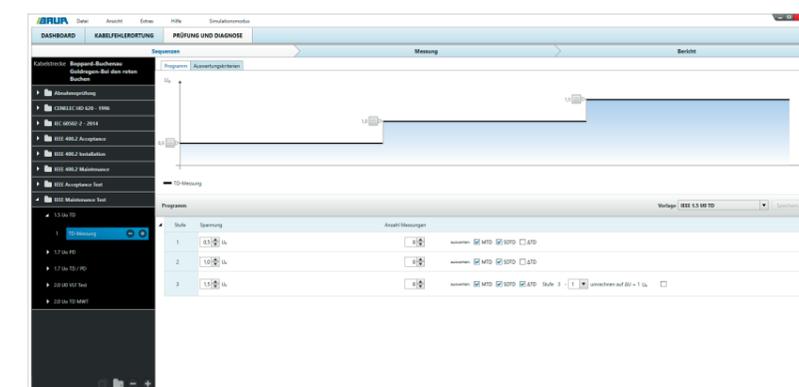


Рис. 3. Конфигурация измерения коэффициента диэлектрических потерь в рамках последовательности

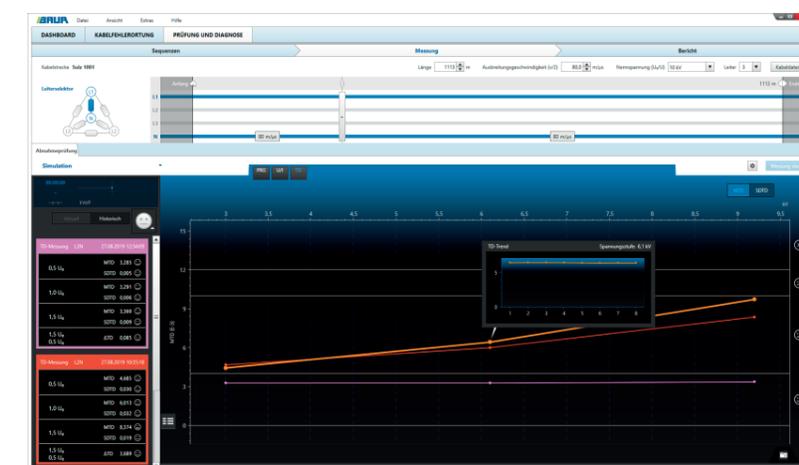


Рис. 4. По символам (в левой области) можно быстро определить состояние кабелей, и даже — отдельных фаз.



Рис. 1. Реализация собственной концепции диагностики позволяет создавать индивидуальные стандарты для измерения и отчетности. Это дает свои преимущества как при оценке состояния кабеля, так и при выполнении измерений по контракту с третьими сторонами.



Рис. 5. Примеры графического отображения процесса измерения частичных разрядов

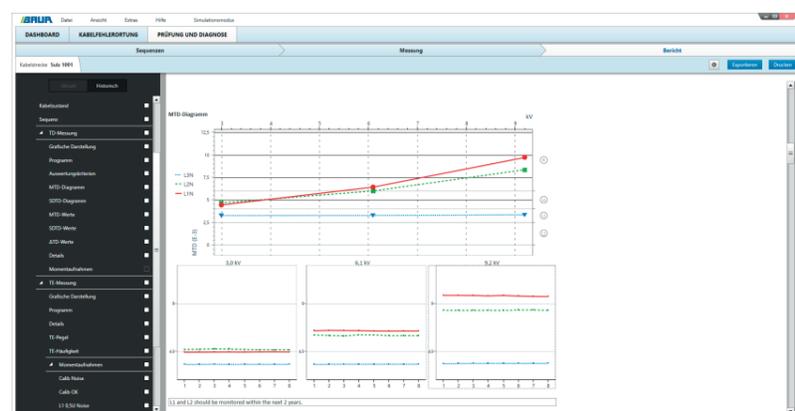


Рис. 6. Пример отчета: сравнение результатов измерения коэффициента диэлектрических потерь на трех измеренных фазах

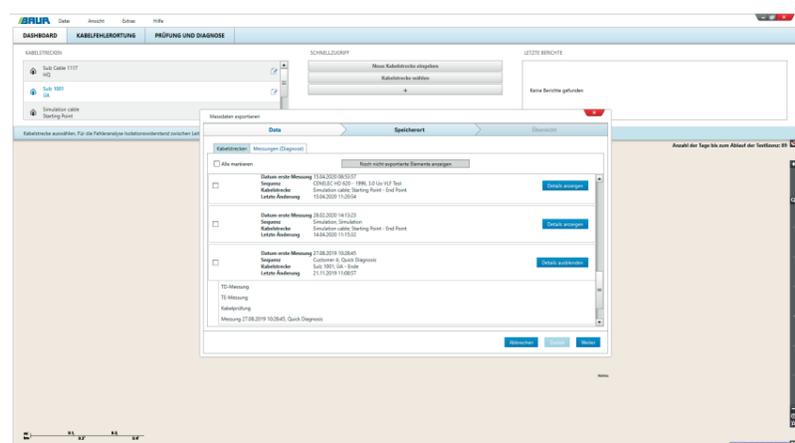


Рис. 7. Пример диалогового окна при экспорте данных измерения

мер, изменить длительность измерения или шаги напряжения. Можно также изменить используемые для оценки пределы допусков или форму составления отчета, чтобы обеспечить заказчика последовательной и комплексной отчетной документацией по всем измерениям и испытаниям.

Быстрее и проще при сохранении высокой надежности технологического процесса

Составление собственных диагностических последовательностей позволяет не только унифицировать процессы и отчеты, но и помогает в повседневной работе. Стандартизированные программы дают возможность работать быстрее и более эффективно. На основании заданных спецификаций программное обеспечение в фоновом режиме автоматически выполняет оценку измеренных значений и проводит их целенаправленный анализ. Выполняющий измерение специалист-метролог может перейти от общей оценки к подробностям и вызвать оценку для каждого измеренного значения. Это позволяет наглядно выявлять критические аспекты и состояния (рис. 4 и 5), а при необходимости программное обеспечение автоматически останавливает процесс. Это дает возможность избежать выхода кабеля из строя в процессе испытания или прекратить диагностическое измерение, оказывающее слишком большую нагрузку на кабель, чтобы сохранить эксплуатационную пригодность участка до момента его ремонта.

Экономия времени: одновременное испытание и измерение

Там, где это допустимо, время испытания кабеля можно сократить, если первые результаты диагностики указывают на его хорошее состояние. Это, а также одновременное проведение измерения и испытания, помогает сэкономить время и исключить лишние траты. Так, например, современные системы Baur позволяют одновременно измерять коэффициент диэлектрических потерь и частичные разряды. Это дает возможность легко интегрировать диагностические измерения в регулярные программы испытаний, а также значительно сократить время по сравнению с последовательным проведением испытаний и измерений для оценки состояния кабельной сети в целях оптимального управления ресурсами.

Гибкость обмена данными и простота при дальнейшей обработке

Чтобы обеспечить применение индивидуально составленных диагностических последовательностей в рамках всего пред-

приятия, предусмотрена возможность развертывания централизованно созданных спецификаций на всех соответствующих системах, независимо от аппаратного обеспечения и имеющихся методов измерения. Также очень просто выполняется обмен отчетами и результатами измерений. С одной стороны, в отчетах приводится краткое изложение наиболее важных результатов, с другой — подробные данные по всем измерениям и измеренным значениям (рис. 6). Кроме того, в ходе измерения сотрудники могут создавать скриншоты кривых измерения или определенных состояний и вставлять их в отчеты.

Данные результатов могут экспортироваться для дальнейшей оценки в электронную таблицу или в аналитическое программное обеспечение statex® (рис. 7) (см. ew 11-12/2019). ПО statex® от компании Baur выполняет оценку данных измерения коэффициента диэлектрических потерь, на основании которой рассчитывается статистический остаточный срок службы кабеля. Для этого используется запатентованный алгоритм, позволяющий делать более точные прогнозы, чем, например, оценка по стандарту IEEE 400.2.

Заключительные выводы

Новые функции ПО Baur 4 позволяют операторам распределительных сетей вырабатывать свою собственную стратегию техобслуживания и обновления кабельных систем на основании объективных, квалифицированных и воспроизводимых оценок состояния кабелей, причем, с учетом собственных спецификаций и собственного ноу-хау, реализованного в них. Последовательная реализация собственной концепции диагностики приводит к накоплению собственных знаний и опыта, что отражается в повышении эксплуатационной готовности сетей, а также в снижении затрат на техобслуживание и замену.

Составление собственных последовательностей позволяет упростить процессы испытания и измерения, что в свою очередь снижает риск неправильных измерений или измерений с отклоняющимися спецификациями и ускоряет работу в полевых условиях, способствуя ее быстрому и эффективно выполнению. Это помогает выполняющему измерение специалисту сконцентрироваться на главных аспектах, в то время как важная для управления ресурсами диагностика осуществляется без дополнительных затрат времени. Службы, которые занимаются испытанием и измерением кабельных участков других предприятий, получают возможность проще (и быстрее) отвечать требованиям заказчика, составляя собственные испытательные и

Информационное окно

Технология диагностики кабеля

Измерение коэффициента диэлектрических потерь (измерение ТД или тангенса дельта) — это комплексный метод неразрушающего испытания, позволяющий оценить состояние кабельного участка. Оно предоставляет ясную информацию о состоянии изоляции и степени ее старения. С помощью программного обеспечения Baur 4 в результате измерения коэффициента диэлектрических потерь можно в течение нескольких минут дифференцированно оценить изоляцию кабеля и найти его слабые места:

- повреждения в результате проникновения влаги (водные триинги) в изоляцию СПЭ-кабелей;
- неисправные места в изоляции кабелей с пропитанной бумажной изоляцией, возникающие в результате высыхания;
- недостаточную прочность изоляции кабелей с пропитанной бумажной изоляцией в результате воздействия влаги;
- влагу в муфтах/концевых муфтах;
- возможные частичные разряды.

В результате регистрации и наглядного отображения всех необходимых параметров коэффициента диэлектрических потерь можно четко определить различные эффекты, являющиеся следствием старения кабеля.

Во многих случаях частичные разряды (ЧР) предшествуют пробое изоляции, поэтому их возникновение представляет собой важный критерий оценки качества изоляции. Измерение частичных разрядов выполняется после прокладки новых кабельных участков, ремонта кабеля или для подтверждения эксплуатационной надежности эксплуатируемых кабелей, поскольку оно позволяет выявлять следующие повреждения:

- дефекты новых и старых кабельных арматур (например неправильно смонтированные муфты);
- дефекты изоляции кабелей с полимерной изоляцией (например электрические триинги);
- недостаточную изолированность кабелей с пропитанной бумажной изоляцией из-за ее высыхания;
- механические повреждения кабельной оболочки

Современные методы оценки от компании Baur позволяют определить положение частичных разрядов по фазам. Это дает возможность выявить категорию повреждения кабеля, спланировать последующие измерения, а также ремонтные мероприятия таким образом, чтобы добиться экономии времени и сокращения затрат.

измерительные последовательности. И, наконец, унифицированные отчеты предоставляют клиенту высокую степень прозрачности.



Михаэль Клее (Michael Klee)
Менеджер по программному обеспечению,
Baur GmbH, Зальцбург/Австрия

>> michael.klee@baur.at

>> www.baur.eu/de/bsw4