

Экспресс-тест на частичные разряды в течение нескольких минут

Измерения частичных разрядов под рабочим напряжением без вывода из эксплуатации

Операторы распределительных сетей используют измерение частичных разрядов для определения состояния кабельных участков и своевременного обнаружения скрытых повреждений. Поскольку такое измерение как правило требует (по крайней мере, кратковременного) отключения участка, сетевые операторы в большинстве случаев используют этот метод только для части своих кабелей. Теперь, с помощью нового устройства от компании Baur, можно выполнить тест на частичные разряды за считанные минуты без какого-либо отключения кабельного участка. Это позволяет испытывать на частичные разряды большее количество кабелей и выполнять измерения с выводом из эксплуатации для верификации и предварительной локализации повреждений только на тех участках, на которых были выявлены отклонения в результате экспресс-теста под рабочим напряжением.

До сих пор у операторов электросетей было две возможности испытать кабели среднего напряжения на частичные разряды: измерение с выводом из эксплуатации или измерение в режиме онлайн под рабочим напряжением, при котором сигналы подаются через кольцеобразные индуктивные модули связи. На критически важных для энергетических систем кабельных линиях, например, связывающих остров с материком, такое измерительное оборудование устанавливается стацио-

нарно, чтобы обеспечить возможность их регулярного мониторинга. Однако для проведения таких измерений на временной основе участок необходимо на короткое время обесточить, чтобы установить индуктивные модули связи, охватывающие конец кабеля. Это требует времени и делает измерение частичных разрядов для некоторых кабельных участков несоизмеримо дорогостоящим. В некоторых случаях отключение для установки датчиков просто невозможно или требует боль-

ших усилий, а измерение под рабочим напряжением в режиме онлайн допускается только при соблюдении очень строгих мер обеспечения безопасности, так как для проведения измерения необходимо открыть распределительное устройство.

[Прямое подключение к разъемам системы детектирования напряжения VDS](#)

Новое устройство для портативного измерительного прибора Baur Iiona позволяет



Источник: Baur GmbH



Источник: Baur GmbH

Рис. 1. Подключение прибора для измерения частичных разрядов к разъемам VDS распределительного устройства ветроэнергетической установки

измерять частичные разряды в кабелях и распределительных устройствах на трех фазах во время нормальной работы сети, т.е. без ее отключения, и, притом, в течение короткого времени. Оно представляет собой соединительное устройство с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчик) и позволяет подключить измерительный прибор к разъемам VDS распределительного устройства (Рис. 1), кроме того оно способно регистрировать частичные разряды, возникающие в нескольких километрах от точки измерения.

Подключение к разъемам системы детектирования напряжения VDS идея не новая, но до сих пор ее реализация позволяла обнаруживать частичные разряды только в самом распределительном устройстве или в непосредственной близости от него, поскольку сигналы удаленных частичных разрядов подавлялись высокочастотными характеристиками измерительной системы. Чтобы обеспечить возможность регистрации удаленных частичных разрядов, частотная характеристика измерительной системы корректируется соединительным устройством с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчиком) (Рис. 2) и становится практически идентичной индуктивным модулям связи Vaug (датчикам HFCT). Это дает возможность измерять ЧР с разъемов VDS распределительного устройства на кабелях длиной до нескольких километров без необходимости их обесточивания. Кроме

Источник: Vaug GmbH

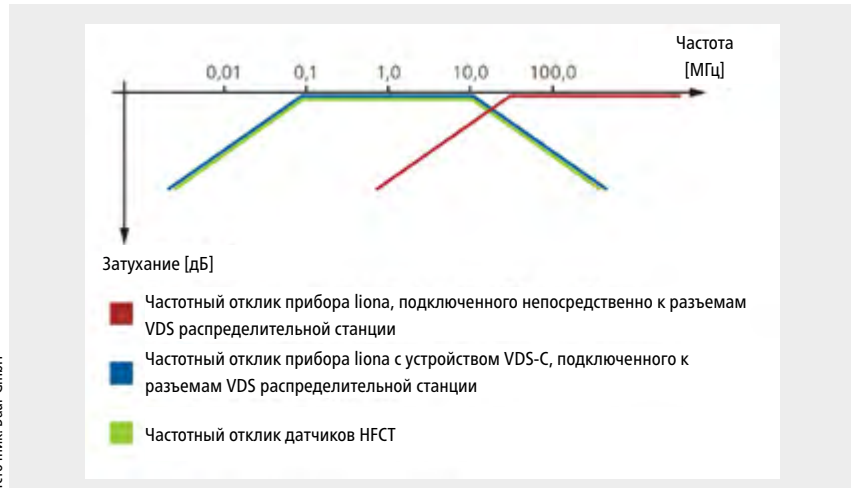
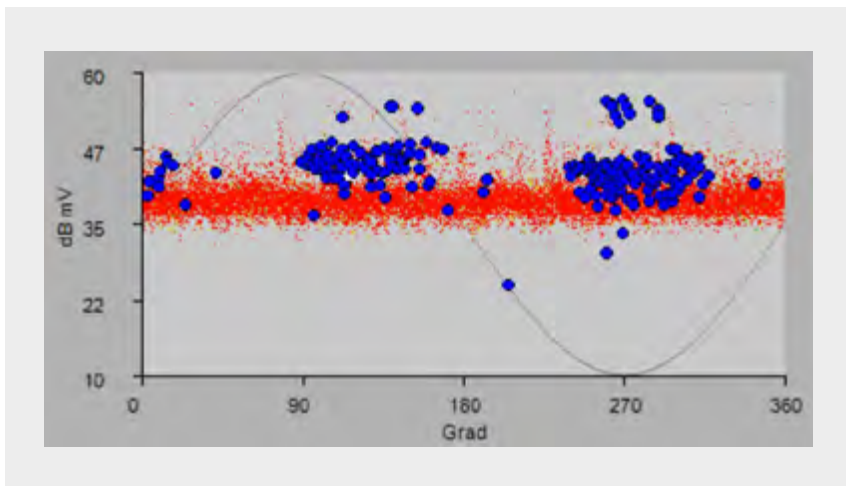


Рис. 2. При прямом подключении прибора для измерения частичных разрядов к разъемам VDS распределительного устройства высокочастотная характеристика (красная линия) не позволяет обнаруживать удаленные частичные разряды. При использовании соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) частотный отклик (синий) аналогичен частотному отклику индуктивных модулей связи (зеленый), что позволяет оценивать сигналы частичных разрядов, находящихся на расстоянии нескольких километров.



Источник: Вагг GmbH

Рис. 3. Для сравнения качества измерений прибор для измерения частичных разрядов Iiopa был подключен к новому соединительному устройству с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчику) (вверху) и к датчикам HFCT (внизу).



Источник: Вагг GmbH

Рис. 4. В ходе измерений частичных разрядов с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) можно также определить положение частичных разрядов по фазе.

того, канал синхронизации позволяет синхронизировать измерение с измеряемой фазой, благодаря чему частичные разряды отображаются в правильной фазе.

Сопоставимые и точные результаты измерения

Достоинства соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчик) были подтверждены в ходе серии полевых испытаний. Испытания были призваны прежде всего доказать, что результаты измерений с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) сопоставимы с результатами измерений ЧР, выполненных с помощью индуктивных модулей связи.

Были проведены многократные испытания на старых участках кабелей среднего напряжения (Рис. 3), поскольку именно в них имела наибольшая вероятность присутствия частичных разрядов. Прибор для измерения частичных разрядов Iiopa подключался к распределительному устройству как с помощью датчиков HFCT, так и с помощью нового соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика). Сравнение полученных результатов показывает, что значения, установленные с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчик), сопоставимы со значениями, измеренными с помощью датчиков HFCT. Благодаря каналу синхронизации результаты измерений отображаются в правильной фазе (Рис. 4).

Кроме того, другой целью полевых испытаний было выяснить, распознаются ли частичные разряды при обычном прямом подключении к разъемам VDS. В результате подтвердилось предположение о том, что вблизи разъемов можно регистрировать частичные разряды, однако частичные разряды в кабеле распознаются с трудом или не распознаются вовсе.

Измерения частичных разрядов под рабочим напряжением в кабелях с поясной изоляцией

В ходе испытаний на кабелях с поясной изоляцией измерения, выполненные с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика), оказались более точными. Поскольку, в отличие от измерений с помощью датчиков HFCT, выполняется отдельное измерение каждой фазы. При измерении с помощью



Рис. 5. Автоматизированные программы измерений и программная поддержка при оценке результатов позволяют выполнять измерения частичных разрядов под рабочим напряжением всего за несколько минут.

датчиков HFCT общий экран кабеля приводит к тому, что сигналы частичных разрядов в кабеле невозможно или почти невозможно зарегистрировать. Кроме того, измерение с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) позволяет обнаружить частичные разряды между двумя фазами кабелей с поясной изоляцией, что невозможно при использовании индуктивных датчиков.

Экспресс-тест под рабочим напряжением — это экономия времени и повышение безопасности

Полевые испытания показали, что онлайн-тест на частичные разряды с помощью портативного измерительного прибора Iiona и соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) дает хорошие результаты, сопоставимые с измерением с помощью индуктивных датчиков. Поскольку подключение к разъемам VDS распределительного устройства выполняется быстрее, без обесточивания кабельного участка и без принятия комплексных мер по обеспечению безопасности, использование соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) дает следующие преимущества:

- Измерение может быть проведено одним человеком; не требуется никакого персонала для обесточивания кабельного участка.

- Установка и демонтаж измерительного оборудования выполняется быстро, без каких-либо монтажных работ.
- Поскольку распределительное устройство может оставаться закрытым, отсутствуют соответствующие риски и, соответственно, необходимость принятия особых мер защиты.
- Автоматизированные программы измерения, интегрированные в прибор Iiona, а также программная поддержка при оценке результатов позволяют в течение 5 минут выполнить испытание кабельного участка на частичные разряды и запротоколировать результаты измерения даже тем специалистам, которые не обладают большим опытом.

Измерение под рабочим напряжением с помощью соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) не заменяет собой измерение с выводом из эксплуатации, поскольку оно не дает столь точных результатов — очень незначительные частичные разряды могут оставаться необнаруженными, а точность измерения не столь высока, — кроме того, измерения, выполненные с разъемов VDS не позволяют определить местоположение частичных разрядов. Несмотря на это внедрение измерения частичных разрядов под рабочим напряжением с помощью прибора Iiona с соединительным устройством с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчиком) в повседневную диагностиче-

скую практику является целесообразным как по экономическим соображениям, так и в целях повышения эксплуатационной доступности сети: как правило, значительные частичные разряды регистрируются операторами сетей только на 10-15 % всех измеряемых кабелей. На таких кабельных участках следует выполнить дополнительные измерения с использованием методов диагностики с выводом кабеля из эксплуатации, определить местоположение частичных разрядов и, при необходимости, принять меры по устранению повреждений.

Экспресс-тестирование под рабочим напряжением с помощью прибора Iiona и соединительного устройства с системой детектирования напряжения для обнаружения ЧР (VDS-PD датчика) позволяет в кратчайшие сроки получить общее представление о наличии частичных разрядов в кабельной сети. Это позволяет приоритизировать кабельные участки со значительными отклонениями для целенаправленного проведения точной и информативной диагностики с выводом из эксплуатации и эффективнее планировать распределение людских ресурсов. В итоге при тех же затратах и расходах на персонал повышается качество работы распределительной сети.



Маттиас Циммерманн, инженер отдела продаж и эксплуатации BAUR GmbH, Зульц (Австрия)

>> matthias.zimmermann@baur.eu

>> www.baur.eu/de/xl-cfl