

CDS

Трехфазное измерение IRC- и RVM

Диагностика без нагрузки

Анализ зарядного тока для определения слабых мест

Управление процессом измерения при помощи меню

sebaKMT



CDS

Система для диагностики кабеля

Диэлектрическая диагностика во временном интервале

Либерализация энергетического рынка и новые формы имущественного менеджмента в силу экономических причин ведут к более длительному использованию или к большей загрузке имеющихся предприятий энергоснабжения. Применяя интегральный анализ, пользователь может без нагрузки сети оценить ее состояние, целенаправленно управлять инвестициями и повысить надежность.

Переносная комбинированная установка CDS применяется как универсальная система для диэлектрической диагностики кабелей с изоляцией PE/VPE, а также бумажно-масляных кабелей с использованием известных измерительных методов: анализ изотермического тока релаксации (IRC-анализ) и измерение возвратного напряжения (RVM-анализ).

IRC-диагностика дает интегральные данные о состоянии старения и повреждениях кабелей среднего напряжения с изоляцией из полиэтилена или сшитого полиэтилена. Благодаря этому можно оценить эксплуатационную надежность, возможность проведения испытаний и ремонта кабелей. Проблема кабелей с полиэтиленовой изоляцией заключается в разрастании водяных деревьев (water trees- трининги). Они возникают со временем под воздействием воды, тепла и напряженности поля. Эти микроскопические структуры постепенно разрастаются и, в конце концов, из-за образования электр.тринингов приводят к короткому замыканию и соответственно выходу из строя кабеля.

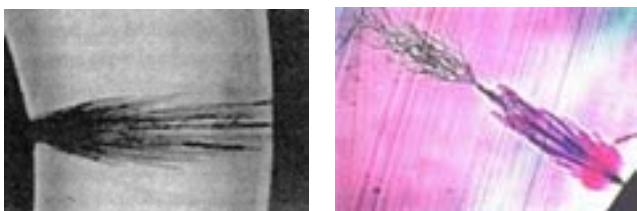


Рис. 1: Слева - разросшееся водяное деревце, справа – образование электрического деревца

Для PE/VPE кабелей с целью обработки результатов IRC-измерений используется модуль программного обеспечения, реализованный на базе нечеткой логики. Многоступенчатое интеллектуальное программное обеспечение оценки результатов (нейронная сеть, далее – NN) учитывает специальные конструктивные особенности кабеля и классифицирует состояние испытуемого объекта, выдавая информацию о прогнозируемой остаточной прочности.

Программное обеспечение содержит банк данных с автоматизированным информационным поиском банка данных для расчета значения прочности по DIN VDE 0276 «Данные о материале» и протоколирование результатов.

Диагностика кабеля методом RVM осуществляется по принципу измерения возвратного напряжения. После определенной фазы зарядки и кратковременной разрядки емкости испытуемого образца происходит регистрация характеристики возвратного напряжения для определения влажности в бумажной изоляции.

Из-за повреждений оболочки (локальная коррозия) и обусловленного старением разрушения целлюлозы в изоляции повышается содержание воды. При этом постепенно продолжает уменьшаться электрическая прочность кабеля, пока она не достигнет величины рабочего напряжения, когда эксплуатация кабеля уже не надежна. Срок службы такого кабеля сильно зависит от качества производства и условий прокладки.

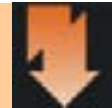


Рис.2: Коррозия внешней оболочки и локальная коррозия свинцовой оболочки

Оценка состояния кабеля методом RVM осуществляется на основании характерных коэффициентов и пороговых значений.

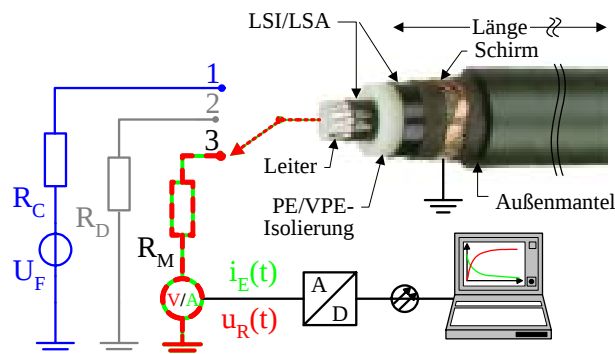
При диагностике кабелей установкой CDS не бывает пробоев эксплуатируемых кабелей, так как используемое для диагностики выходное напряжение составляет лишь 10% рабочего напряжения кабеля. Благодаря этому можно очень точно оценить и повысить надежность энергоснабжения кабельных линий. При обследовании поврежденных кабельных линий можно дополнительно определить необходимость обновления всего кабеля или лишь отдельных участков. Благодаря этому происходит значительная экономия затрат.

Диагностическая установка CDS для измерения тока релаксации/возвратного напряжения была разработана в содружестве с Горным университетом г.Вупперталь. Коэффициенты оценки результатов методом RVM при использовании установки CDS разрабатывались при участии Университета г.Зиген.



Принцип измерения

С помощью соответствующего управления переключателем установка CDS может регистрировать различные изм. величины. Измерение тока (IRC-анализ) для обнаружения изменений процессов поляризации, связанных со старением, происходит при низком сопротивлении, измерительный ток при этом затухает экспоненциально. Измерение напряжения (RVM-анализ) требует высокоомную изм. схему для обнаружения важных параметров.



1: Formierung (t_F) 2: Entladung (t_D) 3: Messung (t_M)

Рис. 3: Принцип измерения для определения временных параметров.

Вследствие диэлектрического старения изменяются морфологические свойства изоляции и отражаются на характерном для старения участке спектра поляризации.

Ток зарядки во время формирования фазы как при IRC-анализе, так и при RVM-измерении автоматически сохраняет в памяти выбранную фазу и для кабеля с вязкой пропиткой и с изоляцией PE/VPE осуществляет анализ в зависимости от объекта. Благодаря этому можно регистрировать локальные эффекты старения, такие как очень большие входные/выходные триинги или сделать заключение о пропитанных влагой муфтах.

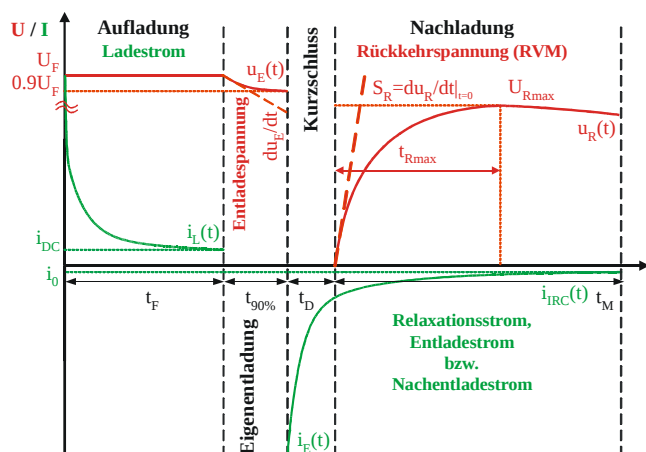


Рис. 4: Диэлектрический ответ во временном диапазоне IRC-анализ

На основании полевых испытаний составившихся в процессе эксплуатации кабелей был составлен обширный банк данных, содержащий всю важную информацию об исследуемых участках. Оценка происходит автоматически. При аттестации при помощи программного обеспечения-NN исследуемый в данный момент участок классифицируется в IRC-класс старения. Каждый класс сопоставляется с типичной остаточной прочностью, которая была определена большим количеством измерений.

Благодаря этому пользователь получает технически важный параметр, являющийся важным показателем для принятия решения по дальнейшей эксплуатации кабельной линии или по ее ремонту или замене.

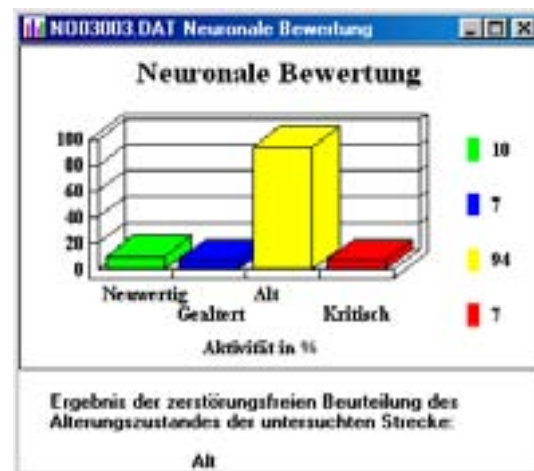


Рис.5: Определение класса старения методом IRC

RVM-анализ

RVM оценка основывается на пороговых величинах, т.е. оцениваются нелинейное соотношение возвратного напряжения от содержания влаги при разных зарядных напряжениях и форма кривой. Для определения нелинейности измеряются начальная крутизна (фронт) возвратного напряжения для двух зарядных напряжений, находящихся в соотношении 2:1 (2 кВ и 1 кВ). Отношение начальных фронтов друг к другу при идеально сухих кабелях имеет значение 2.0 и оно будет приблизительно 1.5 в зависимости от влажности кабеля.

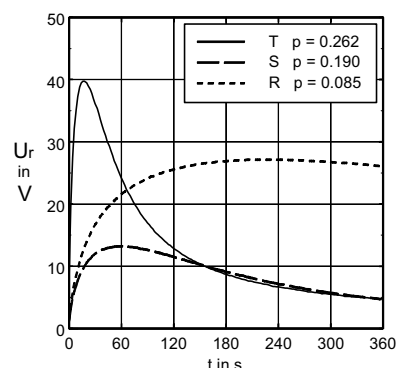
Отношение Q_a означает следующее:

2.00... 1.87 сухой

1.86... 1.65 влажный

< 1.65 мокрый

В качестве физического критерия оценки относительно RVM-формы кривой бумажно-масляного кабеля считается старение бумажно-масляной изоляции, т.е. расщепление целлюлозы и одновременное увеличение содержания влаги в изоляции. Коэффициент p увеличивается со старением/влажностью, по опыту, если кабель пропитан влагой выше $p = 0,2$.



$$Q_a = \frac{S \left[\frac{V}{s} (2kV) \right]}{S \left[\frac{V}{s} (1kV) \right]}$$

$$p = \frac{U_m}{s \cdot t_m}$$

Рис. 6: Возвратное напряжение 3-х бумажно-масляных кабелей и их p -коэффициенты

Расчет p -коэффициента осуществляется на основе существенных параметров формы возвратного напряжения, макс.напряжения U_m [V], момента времени максимума t_m [s] и начального фронта s [V/s].

Измерения в полевых и лабораторных условиях

CDS— переносная установка; подключение к кабелю из-за незначительного измерит. напряжения очень простое и быстрое. По возможности надо отсоединить экран кабеля и жилу на дальнем конце от распределительного устройства.



Рис. 6: Установка CDS при полевых измерениях

При обследовании в лаборатории или в каком-либо высоковольтном отсеке можно без проблем испытать, например, 10-ти метровые куски кабеля.

Установкой CDS можно проводить как однофазные, так и трехфазные измерения.

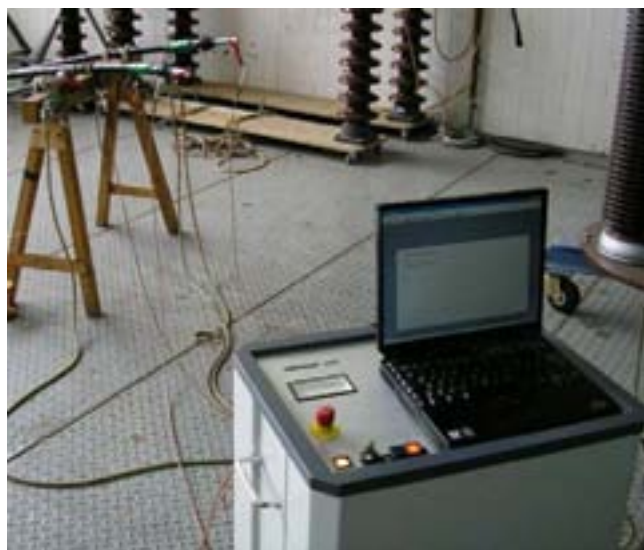


Рис. 7: Измерение установкой CDS на ВВ-стенде

Особенности работы

- Определение состояния кабеля с изоляцией из PE/ VPE/ бумажно-масляной, не повреждая его
- Простое управление и автомат. процесс измерения
- Трехфазное параллельное измерение тока и напряжен. Время полного измерения – 1 час
- Большой динамический диапазон для IRC-измерений, проводимых на протяженных кабелях
- Измерение зарядного тока на фазе формирования
- Улучшенная техника фильтрации для индуцир.кабелей
- Увеличенная емкость аккумуляторов для послед.измерений
- Расшир.диапазон для формирующ.напряжений до 5 кВ-диагностика высоковольтных кабелей

Объем поставки

- Высоковольтный блок и блок управления
- Laptop компьютер с установленным прогр.обеспеч.
- Комплект кабелей
- Руководство по эксплуатации

Технические данные

Диапазон изм.тока	- 130 нА ... 130 нА
Диапазон изм.напряжения	0 ... 5000 В
Макс.выход.напряжение	5 кВ
Измерение сопротивления	до ТΩ
Питание от сети	115 / 230 В; 50 / 60 Гц
DC- ток зарядки	3 мА
Потребляемая мощность	50 Ватт (без Laptop)
Габариты (В x Ш x Г)	490 x 550 x 415 мм
Вес	26 кг (без Laptop и кабеля)

Официальный дистрибьютер компании SEBA KMT компания «ЭнергоПроект»

197372, Санкт-Петербург, Комендантский пр., д. 30, корп.1

105484, Москва, ул. 16-я Парковая, д. 30, стр.1

Тел./факс: +7 (812) 438-17-18; +7 (812) 438-17-21

Тел./факс: +7 (495) 221-08-51

Факс: +7 (812) 348-39-65 mail: info@hvenergy.ru