

Научная новизна материала статьи заключается в практическом применении сверточных нейронных сетей, которые в режиме реального времени анализируют информацию, не выводя трансформатор из работы, что предоставляет дополнительные возможности в обеспечении низкого уровня безаварийности и соблюдения режимов бесперебойного электроснабжения. При этом затраты на внедрение данной технологии нейромоделирования относительно невелики (например, применение одноплатных компьютеров), а эффективность от применения будет существенной.

Практическая значимость заключается в снижении неплановых отказов и заблаговременном предупреждении о развитии повреждения.

Необходимо также отметить, что практически все существующие измерения дефектов требуют отключения трансформаторов, что представляется более затратным и менее оперативным. Поэтому применение датчиков, соответствующих параметрам трансформатора для нейромодели, позволит анализировать данные без отключения и указывать на ранней стадии наличие повреждений. Это снизит количество неплановых отказов, позволит оперативно принять меры для устранения повреждения и укажет на конкретный вид дефекта.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ «УРОВЕНЬ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ» ПРИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ КАБЕЛЕЙ

Е. А. Жук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Согласно современным тенденциям развития определения состояния кабелей, все чаще начинают применять методики неразрушающего контроля, которые не оказывают влияния на состояние изоляции при выполнении испытаний.

Методика диагностики кабельных линий (КЛ) на территории Республики Беларусь описана в СТП 33243.20.366-16. Согласно этому документу (п. 32.17), периодичность испытаний назначается главным инженером в соответствии с состоянием кабеля. Также рекомендуется применять описанные методы диагностики в дополнение к периодическим испытаниям, проводимым на КЛ. Для получения более точной оценки состояния изоляции кабелей необходимо применять в комплексе методики, описанные в п. 32.17 «Диагностика КЛ 6–10 кВ». В нем описаны следующие методики: определение уровня частичных разрядов (ЧР); коэффициент абсорбции; коэффициент поляризации; тангенс угла диэлектрических потерь.

Согласно статистике, полученной в 2014 г., которая была составлена филиалом РУП «Могилевэнерго» Могилевскими электрическими сетями, можно наблюдать, что достаточно большой процент отключений приходится на кабели, которые не отработали свой нормативный срок службы. В 2014 г. произошло 44 % аварийных отключений кабелей, которые не отработали свой нормативный срок службы, а для замены нет никаких обоснований (рис. 1).

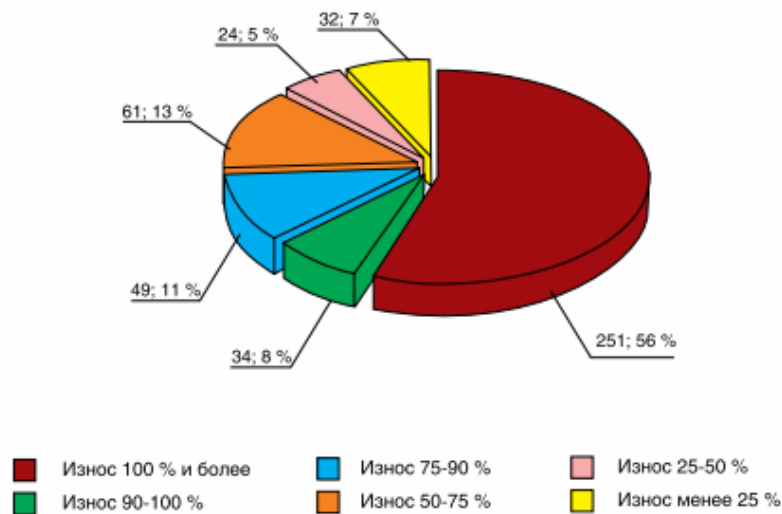


Рис. 1. Количество аварийных отключений КЛ 6–10 кВ в зависимости от износа

Одним из способов решения данной проблемы является диагностика кабелей с использованием современного оборудования с применением современных тенденций диагностирования.

С этой целью в Могилевских сетях был куплен немецкий прибор для диагностики состояния кабелей по уровню ЧР и определения их места – OWTS M28. В основе работы лежит метод, использующий затухающее осциллирующее напряжение. Данная методика определения уровней частичных разрядов является одной из самых передовых. Это обусловлено частотой, на которой производится определение уровней частичных разрядов.

Данная установка кроме определения места и уровня ЧР позволяет определить величину напряжения возникновения и гашения ЧР, а также тангенс угла диэлектрических потерь в изоляции, электрическую емкость и ряд других величин. Согласно всем полученным данным, можно делать заключение о состоянии кабеля и возможности его дальнейшего использования.

В основном блоке OWTS M28 смонтированы источник выпрямленного напряжения (до 28 кВ), катушка индуктивности, системный блок компьютера, токовый ключ, устройство присоединения процессора обработки сигнала. Управляется система при помощи ноутбука. За пределы основного блока вынесен также блок безопасности с ключом подачи высокого напряжения.

Кабель заряжается заданным уровнем напряжения, после чего происходит замыкание токового ключа, и емкость кабеля разряжается на встроенную катушку индуктивности. В $L-C$ -контуре (емкость диагностируемого кабеля – катушка индуктивности) создается затухающее синусоидальное напряжение, частота которого зависит от емкости исследуемого кабеля и на практике составляет 200–600 Гц. При диагностике коротких кабелей подключается входящий в комплект системы конденсатор, тем самым снижается частота напряжения в контуре. Таким образом, при измерениях создаются условия, сопоставимые по частоте напряжения с условиями, в которых работает кабель (рис. 2).

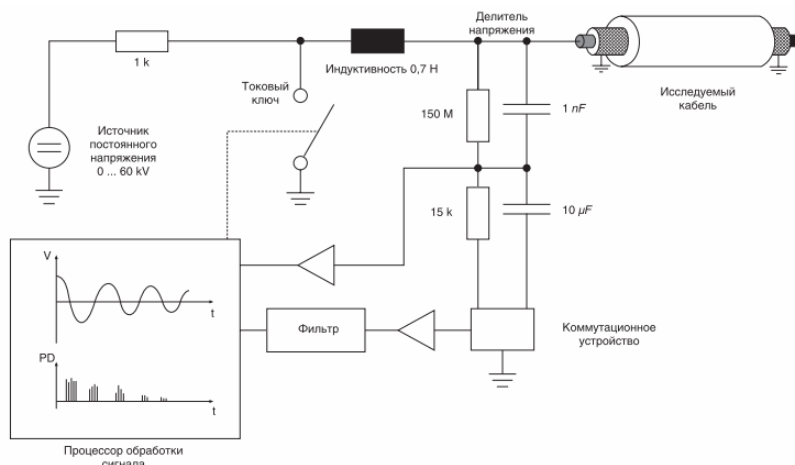
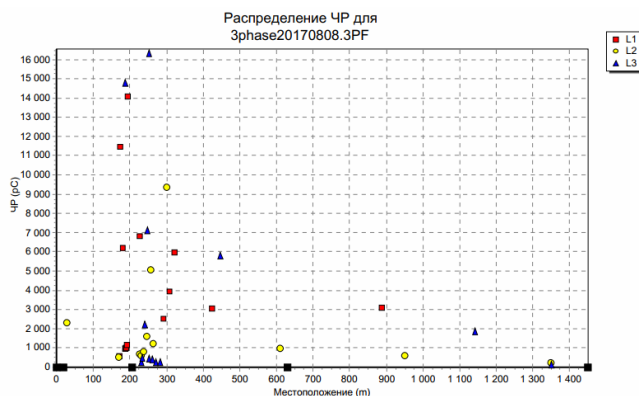
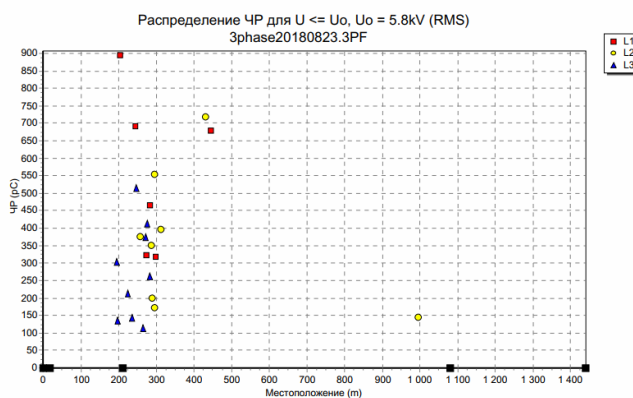


Рис. 2. Принципиальная схема системы OWTS M28

На рис. 3 показаны уровни частичных разрядов и их расположение на кабеле АСБ 3 x 120 длиной 1440 м, выполненные в 2017 и 2018 гг. Можно наблюдать, что уровень частичных разрядов в 2018 г. (максимальное значение – 900 пКл) значительно снизился по сравнению с уровнем в 2017 г. (максимальное значение – 16000 пКл) в диапазоне длин 200–300 м.



а)



б)

Рис. 3. Уровни частичных разрядов в кабеле АСБ 3 x 120: а – в 2017 г. б – в 2018 г.

В заключение можно отметить, что при проведении таких измерений возможно выделить проблемные участки и своевременно выполнить их замену, не делая замены кабеля полностью, что говорит о технико-экономической эффективности применения данного оборудования и описанного выше метода. Также при проведении испытаний изоляция не подвержена влиянию повышенного напряжения, что не приводит к ее старению и более быстрому износу.

СРАВНЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А. М. Панфилов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Техническая диагностика – это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объекта с целью снижения объема затрат на стадии эксплуатации за счет проведения текущего ремонта. К средствам технического диагностирования относится аппаратура и программы, с помощью которых осуществляется диагностирование (контроль).

Вибродиагностика дает возможность обнаруживать скрытые дефекты, получать информацию о состоянии оборудования, находящегося в труднодоступных местах, а также производить мониторинг и получать информацию о дефекте еще на стадии его появления. Еще среди достоинств вибродиагностического метода стоит упомянуть о малом времени диагностирования.

Характеристики средств измерений позволяют оценить свойства средства измерений и возможности его применения в заданных условиях эксплуатации. К ним относятся метрологические и технические характеристики. Метрологические характеристики оказывают решающее влияние на результаты и погрешности измерений.

Метрологические характеристики – это характеристики прибора, определяющие его пригодность для измерения определенной физической величины в заданном диапазоне ее значений и с заданной точностью.

В статье будут рассмотрены две системы, предназначенные для проведения измерений специальных акустических и вибрационных сигналов с целью оценки оборудования по техническому состоянию. По существующим стандартам эти измерения производятся в диапазоне частот от 10 до 5000 Герц.



Рис. 1. Две виброакустические системы (слева – Lgraph, справа – MSD-2010)