

КМК-500 – система мониторинга технического состояния кабельных линий до 500 кВ

Система мониторинга марки КМК-500 предназначена для комплексного непрерывного контроля технического состояния кабельных линий:

- Контроль режимов работы линии на основании анализа профиля температуры с использованием оптоволоконных датчиков.
- Контроль состояния кабеля по результатам измерения частичных разрядов с использованием высокочастотных датчиков.
- Контроль состояния концевых и соединительных муфт по частичным разрядам при помощи акустических датчиков.
- Регистрация и анализ емкостных токов утечки и уравнивающих токов в экранях кабельной линии.



Почему нужен мониторинг кабельных линий?

- Использование постоянного мониторинга кабельной линии дает возможность проведения оперативного контроля режимов работы линии по температуре и токам в экране.
- Время развития дефектов в СПЭ изоляции сравнительно невелико, поэтому только постоянный мониторинг позволяет своевременно выявлять опасные дефекты в кабельных линиях.
- Использование систем мониторинга позволяет предотвращать возникновение непредсказуемых аварийных режимов.
- Благодаря встроенной системе технического состояния осуществляется минимизация затрат на эксплуатацию контролируемой кабельной линии.

Система мониторинга КМК-500

Достоинствами практического использования системы непрерывного мониторинга марки КМК-500, предназначенной для контроля высоковольтных кабельных линий, являются:

- Измерение температуры кабельной линии при помощи системы ASTRO с оптическим волокном. Она позволяет не только оценивать температурный режим работы и проводить диагностику зон кабеля с повышенным нагревом, но и определять возможность увеличения нагрузки на линию.
- Выявление дефектов изоляции кабеля и муфт по частичным разрядам на ранних стадиях возникновения и развития, определение типа и опасности выявленного дефекта. Для этого используются диагностические приборы марок PD-Analyzer/6S (контроль состояния изоляции кабеля) и ADM (контроль состояния изоляции концевых и промежуточных муфт).
- Локализация места возникновения дефекта в изоляции на работающей кабельной линии на основании анализа формы и времени прихода «прямых» и «отраженных» импульсов частичных разрядов (система PD-Analyzer/6S).
- Проведение оперативного контроля емкостных и уравнивающих токов, протекающих по броне кабельной линии. Знание этих параметров позволяет корректировать режимы работы контролируемой кабельной линии.

Конструктивное исполнение системы

Все оборудование системы мониторинга КМК-500 располагается в монтажных шкафах трех типов, связанных оптоволоконными линиями.

Конфигурация оборудования системы мониторинга зависит от места его установки и реальной топологии контролируемой кабельной линии.

1. Универсальный центральный шкаф системы мониторинга кабельных линий КМК-1. В этом шкафу располагается промышленный компьютер с программным обеспечением мониторинга и диагностики, обеспечивающий комплексный подход к оценке состояния кабельной линии несколькими методами диагностики. В этом же шкафу располагаются сетевые средства связи с системой АСУ-ТП.

Если шкаф КМК-1 располагается рядом с концевыми муфтами контролируемой кабельной линии, то в нем могут монтироваться приборы систем ASTRO, PD-Analyzer/6S и ADM. Если это расстояние достаточно велико, то измерительные приборы, с целью уменьшения длины сигнальных кабелей, монтируются в дополнительном шкафу КМК-2.

2. Локальный измерительный шкаф КМК-2 системы мониторинга, монтируемый в начале и, для длинных линий, в конце контролируемой кабельной линии.

В шкафу КМК-2 обычно располагаются измерительные приборы всех диагностических подсистем мониторинга: ASTRO, PD-Analyzer/6S и ADM. При помощи оптических линий связи происходит сбор информации с «промежуточных» шкафов КМК-500/3 и ее передача в главный шкаф системы мониторинга. Для повышения информативности регистрация сигналов в шкафах КМК-2 синхронизируются по оптической линии или по сигналам системы GPS.

3. Промежуточный измерительный шкаф системы мониторинга КМК-3, используемый для контроля соединительных муфт. Шкаф монтируется на линии, рядом с контролируемыми муфтами, обычно в кабельных колодцах.

В шкафу марки КМК-3 монтируются приборы контроля состояния муфт ADM и датчики токов в экране кабеля.

Информационное обеспечение КМК-500

Эффективность работы системы мониторинга в значительной степени зависит от специализированного программного обеспечения. Чем больше в ПО будет реализовано экспертных алгоритмов, тем выше будет практическая значимость работы системы мониторинга.

В состав системы мониторинга кабельных линий КМК-500 входит программное обеспечение марки **INVA-Monitor**, которое включает в себя:

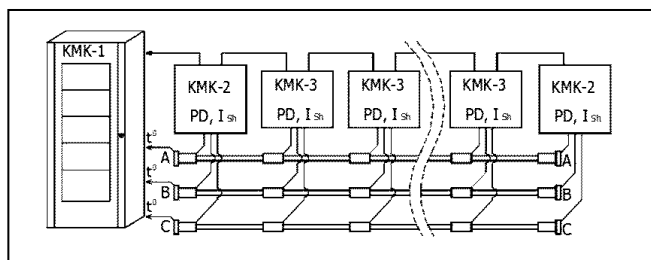
- Подпрограмму для синхронизации процессов регистрации первичных сигналов и сбора информации с удаленных датчиков и приборов мониторинга.
- Подпрограмму обработки, визуализации, хранения и архивации первичной и диагностической информации о техническом состоянии кабельной линии.
- Автоматизированную экспертную программу, формирующую комплексное диагностическое заключение о техническом состоянии линии, и выявленных дефектах.
- Набор современных протоколов (МЭК 61850) и интерфейсов для обмена информацией с системой АСУ-ТП, обеспечивающих работу в условиях объекта с высоким уровнем внешних помех.

Конфигурация системы мониторинга

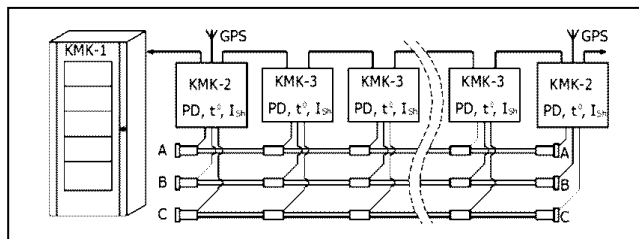
Полная поставка системы КМК-500 предназначена для контроля кабельных линий тремя методами. Это метод контроля режимов работы по температуре кабельной линии, диагностика состояния изоляции на основе регистрации и анализа ЧР и диагностики по величинам токов в экранах кабельной линии.

Стандартно система КМК-500 поставляется для контроля двух высоковольтных кабельных линий, состоящих из шести однофазных кабелей. При необходимости может быть поставлена система для контроля одной кабельной линии (три однофазных кабеля) или для большего количества КЛ.

Допустимая длина контролируемой кабельной линии составляет до 8 км, что определяется условиями работы системы температурного мониторинга. Для мониторинга кабельных линий большей длины (до 16 км) необходимо использовать систему ASTRO с более мощным лазером.



На приведенной схеме система температурного мониторинга ASTRO располагается в шкафу КМК-1. Если расстояние от шкафа до контролируемой кабельной линии достаточно велико, то эта система монтируется в шкаф КМК-2.



Шкафы контроля изоляции соединительных муфт КМК-3 располагаются вдоль кабельной линии, и информационно объединены в систему оптической линией. Эта же оптическая линия используется и для синхронизации процессов измерения ЧР, что необходимо для локализации мест возникновения дефектов в линии.

Система мониторинга, предназначенная только для диагностики дефектов в изоляции кабельной линии, которая может поставляться отдельно, включает в себя приборы регистрации ЧР и токов в экранах кабелей. Такая система мониторинга также может контролировать температуру, но не всей кабельной линии, а только соединительных и концевых муфт.

При полной поставке системы мониторинга марки КМК-500 диагностика и локализация мест возникновения дефектов в изоляции КЛ могут производиться не только по оптической линии связи, но и по сигналам системы GPS, что предусмотрено в приборах марки PD-Analyzer/6S.

Это дает возможность не использовать для КЛ сравнительно небольшой длины промежуточные шкафы КМК-3 и обойтись без соединительной оптической линии, проложенной вдоль кабельной линии.

Конфигурация системы мониторинга КМК-500 применительно к конкретной кабельной линии определяется требованиями технического задания и реальной топологией контролируемой линии.

Основные параметры системы КМК-500

Рабочее напряжение КЛ, кВ	До 500
Количество КЛ	1 и более
Длина контролируемой КЛ, км	до 16
Оптический контроль температуры ASTRO	
Точность измерения температуры, °C	1,0
Пространственное разрешение, м	0,5 ÷ 4,0
Время измерения температуры, сек	от 0,1
Регистрация ЧР прибором PD-Analyzer/6S	
Диапазон регистрируемых ЧР, МГц	0,1 ÷ 20,0 450 ÷ 1200
Чувствительность канала, пКл	10
Синхронизация работы в системе	GPS, опт
Количество измерительных каналов	6
Регистрация ЧР акустическим прибором ADM	
Диапазон регистрируемых ЧР, кГц	30 ÷ 300
Чувствительность канала, пКл	50
Количество измерительных каналов	9
Регистрация токов в экране кабеля	
Диапазон измеряемых токов 50 Гц, А	1 ÷ 1000