филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

в городе Смоленске

кафедра Электроэнергетических систем (ЭЭС)

Андреенков Евгений Сергеевич

аспирант, ассистент кафедры ЭЭС

Шунаев Сергей Анатольевич

аспирант, ассистент кафедры ЭЭС

исследования в области технических наук

**КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПОДВЕСНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ ЛЭП ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НАПРЯЖЕНИЕМ 110-750 кВ**

Смоленск 2014

**Актуальность и проблематика научной работы.** Одной из основных и перспективных функций системы самодиагностики ЛЭП является обобщенный контроль технологических и технических параметров высоковольтного оборудования, которое составляет единую цепь передачи и преобразования электрической энергии от поставщика к потребителю.

В связи с достаточно большими техническими сложностями организации телеметрического контроля параметров воздушных линий, и с большой их протяженностью, диагностика дефектов и оценка технического состояния ЛЭП под рабочим напряжением всегда требует применения самых эффективных технических решений.

Очень важной для эксплуатационных и ремонтных служб является информация не только о факте наличия проблем в подвесной изоляции воздушной линии. Ремонтный персонал нуждается в максимально точной информации о месте возникновения дефекта в линии. Поэтому развитие телеметрических методов профилактического контроля изоляции является актуальным.

**Целью** данной научной работы является создание устройства телеметрического контроля состояния подвесной изоляции линий электропередач и распределительных устройств.

Решение данной проблемы требует её декомпозиции на несколько взаимосвязанных локальных **задач**:

* оценка методов диагностики подвесной изоляции высоковольтных ЛЭП, регламентированных в настоящее время;
* создание математических моделей подвесных гирлянд изоляторов, отражающих основные физические процессы при пробое изолятора;
* выявление на основе полученных моделей критериев повреждения изоляторов;
* создание принципиальных и функциональных схем систем диагностики подвесной изоляции, работающих на основании выявленных критериев и зависимостей. Выбор схемы, наилучшим образом удовлетворяющей поставленным задачам и технико-экономическим критериям.

**Методы исследования.** Использованные в работе методы основаны на совокупности теории электрических цепей, управления, методах математического и физического моделирования, имитационного проведения вычислительных экспериментов, экспертного анализа, эксперимента с использованием современных компьютерных средств.

**Материалы исследования.** Материалы исследования могут быть разделены на три раздела, соответствующих поставленным задачам.

Первый раздел посвящен рассмотрению регламентированных методов контроля подвесной изоляции. Кратко описана суть наиболее распространенных методов, выявлены основные сильные и слабые стороны. Трудоемкость, повышенная опасность и необходимость для ряда методов отключения оборудования от напряжения позволили сделать вывод о недостаточной эффективности рассмотренных методов.

Во втором разделе изложены методические вопросы моделирования подвесных гирлянд изоляторов, отражающего основные физические процессы при пробое изолятора. В основе модели лежит предположение о перераспределении потенциала электрического поля на гирлянде содержащей нулевой изолятор.

Уравнение для потенциала рассматривалось в цилиндрической системе координат с двумя независимыми переменными. Численное решение полученного уравнения было найдено с использованием метода конечных элементов. Оно позволило получить распределение напряженности электрического поля вдоль гирлянды изоляторов.

В третьем разделе рассмотрена методика, позволяющая построить схему системы телеметрического контроля изоляции высоковольтных ЛЭП. Для реализации системы предлагается снабдить каждую гирлянду изоляторов датчиком контроля напряженности электрического поля, который позволит локализовать гирлянду с нулевым или поврежденный изолятором.

По итогам исследования получены следующие **результаты**:

* установлена зависимость между появлением «нулевого» изолятора и перераспределением электрического поля вдоль всей гирлянды;
* разработана технико-экономическая стратегия построения системы диагностики подвесной изоляции высоковольтных ЛЭП.

**Техническая значимость** заключается в том, что предлагаемый метод телеметрического контроля основан на удаленном способе измерения параметров подвесных изоляторов и позволяет с достаточно высокой точностью локализовать место повреждения изоляции воздушных линий и распределительных устройств.

Кроме того, такая система создает дополнительную инфраструктуру для передачи диагностической информации вдоль ЛЭП, что позволяет использовать ее для получения данных о состоянии проводов (температура, толщина стенки гололеда, стрела провеса и т.д.). Данную разработку предполагается использовать в дальнейшем для создания системы комплексной диагностики ЛЭП. Такая система позволит минимизировать затраты на обслуживание, дистанционно управлять техническим состоянием и сроком жизни оборудования.

В результате реализации предлагаемого метода контроля изоляции предполагается существенное снижение эксплуатационных издержек, связанных с оплатой труда выездных бригад в ночное время и использованием техники для их доставки в отдаленные районы распределительных сетей.

Точная локализация аварийного участка позволяет снизить время поиска повреждения и тем самым снизить время отключения и минимизировать возможный ущерб от недоотпуска электроэнергии.

**Список**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название работы, ее вид | Форма  работы | Выходные данные | Объем | Авторы |
| 1. | Модель электромагнитного поля подвесной изоляции ЛЭП для реализации системы самодиагностики ВЛ высокого и сверхвысокого напряжения | Печ. | «Энергетика, информатика, инновации-2014»  Сб. трудов Международной научно-технической конференции. –Смоленск, 2014. | 3с | Андреенков Е.С.  Шунаев С.А. |
| 2. | Сравнительный анализ численных методов расчета электрических полей | Печ. | «Энергетика, информатика, инновации-2014»  Сб. трудов Международной научно-технической конференции. –Смоленск, 2014. | 3с | Андреенков Е.С.  Шунаев С.А. |
| 3 | Сравнительный анализ методов диагностики подвесной изоляции ВЛ высокого и сверхвысокого напряжения | Печ. | «Энергетика, информатика, инновации-2014»  Сб. трудов Международной научно-технической конференции. –Смоленск, 2014. | 3с | Андреенков Е.С.  Шунаев С.А. |
| 4 | Контроль состояния подвесных изоляторов ЛЭП переменного тока напряжением 110-750 кВ | Печ. | Сборник тезисов докладов национального конгресса по энергетике 2014. – Казань, 2014. | 3с | Андреенков Е.С.  Шунаев С.А. |

публикаций по теме научной работы