

2. Присяженко, А. А. Альтернативные источники энергии в Беларуси. Топливоэнергетические ресурсы Беларуси / А. А. Присяженко // Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/253973/alternativnyie-istochniki-energii-v-belarusi>.
3. Русан, В. Солнечная энергетика: состояние и перспективы использования в Беларуси // EnergoBelarus, 2010–2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://energobelarus.by/articles/alternativnaya_energetika/solnechnaya_energetika_sostoyanie_i_perspektivy_ee_ispolzovaniya_v_respublike_belarus/.

Агамырадова Д.Г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Государственный Энергетический Институт Туркменистана. Преподаватель факультета компьютерных технологий.

Аннотация. Энергетическая система Туркменистана характеризуется относительно высокой степенью морального и физического износа, потерями (около 10%) и пониженным уровнем надежности. Поэтому вопрос о повышении надежности ее функционирования является актуальным. Из статистики надежности энергосистем следует, что самыми ненадежными элементами энергосистем являются (ВЛЭП), при этом низкая надежность высоковольтных линий электропередачи объясняется частыми повреждениями проводов, это вызвано естественными и искусственными причинами. Отключение электроэнергии является опасным фактором, поэтому оперативное обнаружение места повреждения ВЛЭП и его устранение повышает надежность линий. В Туркменистане ликвидация аварийных режимов затруднена из-за большой протяженности ВЛЭП и бездорожья, особенно в зимнее время. Таким образом, разработка методов и средств обнаружения повреждений ВЛЭП является крайне актуальной задачей.

1. Общие сведения о методах определения мест аварий. В настоящее время для определения мест повреждения воздушных и кабельных линий электропередачи разработано большое количество приборов. Эти приборы основаны на различных физических принципах действия. При выборе необходим анализ возможностей этих приборов. Поэтому необходим анализ методов и средств определения вида и мест аварии по некоторым классификационным признакам.

В зависимости от организации контроля аварийных режимов эти методы подразделяются на дистанционные и топографические. В дистанционных методах используются физические принципы, которые основаны на изменении параметров физических величин на одном конце линии, вызванном аварийными режимами на участке линии. Дистанционные методы также классифицируются по используемым моделям электрических цепей: цепи с распределенными параметрами и цепи с сосредоточенными параметрами.

На практике эти методы соответственно называются высокочастотными и низкочастотными. При топографических методах место повреждения определяется визуально или с помощью электромагнитных устройств непосредственно при перемещении ремонтной бригады по трассе вдоль линии.

2. Дистанционные методы диагностики. При анализе дистанционных методов и их потенциальных возможностей необходима информация о физических принципах действия, на которых основаны данные методы. Нормальные и переходные режимы линий электропередач характеризуются особенностями, которые обусловлены волновым характером распределения электромагнитной энергии и соотношением удельных параметров линии.

Одним из средств, упрощающих представление о процессах, протекающих в энергетической системе, являются схемы замещения линии электропередачи. В зависимости от требуемой точности эти модели представляются в виде различных электрических схем, которые значительно упрощают задачу и вносят погрешность в модель средства контроля. Упрощение схемы может привести к неверным выводам об аварийных режимах. Поэтому для проведения анализа необходимы основные сведения о линиях с распределёнными параметрами.

В практике инженерных расчетов каждая фаза линии электропередач представляется в виде четырехполюсника, который в свою очередь заменяется простой схемой электрической цепи с сосредоточенными параметрами. Следует отметить, что представление линии упрощенными схемами замещения позволяет учитывать искажение формы входного воздействия, но при этом не учитывается задержка сигнала во времени.

2.2 Высокочастотные дистанционные методы

Метод стоячих волн основан на измерении полного входного сопротивления поврежденной линии в широком диапазоне частот. Известно, что расстояние между резонансными частотами (максимумами и минимумами входного сопротивления) зависит от расстояния до места короткого замыкания или обрыва.

Локационный метод основан на измерении времени между моментом посылки в линию зондирующего электрического импульса и моментом прихода к началу линии импульса, отраженного от места повреждения. За это время импульс проходит путь, равный двойному расстоянию до места повреждения. Распространение сигнала по линии – это процесс, зависящий от числа, взаимного расположения, материала и размера проводов и тросов, их удаленности от поверхности земли, от ее электропроводности. Скорость перемещения волны в линии без потерь, расположении над идеально проводящей поверхностью равна скорости света. В реальной воздушной линии волна перемещается по петле фаза-земля со скоростью 275 м/мкс и по петле фаза-фаза со скоростью 296 м/мкс. В кабельной линии скорость распространения волны — 160 м/мкс и примерно одинакова для любой петли.

Волновые методы определяют моменты прихода на подстанцию возникающих в месте повреждения линии электромагнитных волн (волн разряда замкнувшейся на землю фазы). Этот метод отличается от локационного тем, что источником информационного сигнала является аварийный участок линии. Форма сигнала, возникающая в месте короткого замыкания или обрыва, может иметь сложную форму, что отрицательно влияет на точность определения времени прихода сигнала.

2.3. Низкочастотные дистанционные методы

Петлевой метод основан на измерении сопротивления постоянному току жил кабеля, отключенного из-за пробоя фазы на землю. Переходное сопротивление в месте повреждения предварительно уменьшается с помощью операции прожигания изоляции от специального источника тока. Для измерения используется мостовая схема, плечами которой являются сопротивления жил, в одну диагональ моста включен измерительный прибор, а в другую переходное сопротивление и источник питания. По измеренным сопротивлениям определяется расстояние от места контроля до места пробоя.

Фиксирующие омметры. Фиксирующие омметры обеспечивают измерение, и длительное хранение значений сопротивления петли короткого замыкания при всех междуфазных повреждениях в сети. Для исключения влияния на результат измерения расстояния переходного сопротивления в месте короткого замыкания, которое обычно имеет чисто активный характер, фиксирующие омметры измеряют не полное сопротивление петли короткого замыкания, а только его индуктивную составляющую. Основными недостатками измерительных приборов фиксации сопротивления являются: погрешности определения мест повреждений от токов и нагрузок, подключенных в конце, а также на ответвлениях поврежденной ВЛ; значительное увеличение количества подводимых к фиксатору входных величин: два или три фазных тока и три фазных напряжения; сложность фиксаторов сопротивления по сравнению с фиксаторами токов и напряжений обратной последовательности.

Емкостной метод основан на измерении емкости жилы кабеля от места контроля до места обрыва. По измеренной емкости косвенно определяется расстояние от места контроля до места пробоя.

Метод определения мест повреждения по параметрам аварийного режима. Этот метод основан на измерении токов и напряжений обратной последовательности. Фиксация токов и напряжений обратной последовательности осуществляется с помощью специальных приборов, измеряющих и запоминающих значения токов и напряжений обратной последовательности в режиме замыкания двух фаз.

3. Топографические методы диагностики. На основе принципа определения мест повреждения топографические методы разделяют на индукционный метод, акустические методы, потенциальные и электромеханические методы.

Все известные топографические методы относятся к низкочастотным. Наиболее распространенным и важным из них является индукционный, используемый на ВЛ, а также при определении состояния внутренних проводок.

3.1 Индукционный метод обнаружения аварий

Примером современных отечественных разработок в области мониторинга воздушных линий являются индикаторы короткого замыкания. Индикатор короткого замыкания предназначен для определения местоположения короткого замыкания и мониторинга воздушных линий распределительных сетей напряжением 6-35 кВ. Прибор устанавливается на опорах ЛЭП. В зависимости от модификации индикатор короткого замыкания позволяет осуществлять визуальный или дистанционный контроль наличия аварийной ситуации. Индикатор короткого замыкания регистрирует межфазные замыкания и однофазные замыкания на землю. Параметры, измеренные индикатором, передаются по беспроводному каналу связи нелицензируемой частоты или GPRS-каналу. Пользователь имеет возможность изменять настройки обнаружения аварийной ситуации. Аварии регистрируются в журнале и сохраняются в памяти прибора. Питание индикатора обеспечивается от внутренней батареи или от контролируемой линии. При помощи датчика монтируемого на проводах линии, производится регистрация и анализ комплексной информации о техническом состоянии ЛЭП: температура проводов ЛЭП, величина тока в линии, механические колебания проводов, параметры окружающего воздуха — температура и влажность, наличие обледенения проводов, локация мест возникновения дефектов в линии. Питание всех электронных компонентов датчика производится от тока нагрузки, протекающего в проводах ЛЭП. Для передачи зарегистрированной информации «на землю» используется стандартный радиоканал или GSM связь.

Выводы: 1. Из проведенного анализа методов и средств определения мест повреждения линий электропередачи следует, что все существующие в настоящее

время методы подразделяются на две группы: топографические и локационные, которые обладают преимуществами и недостатками, первые более точные и в тоже время сложные, а вторые более простые, но менее точные. Локационные приборы отличаются экономичностью и простотой монтажа и эксплуатации.

2. Из анализа физического принципа действия локационных методов следует, что параметры длинной линии определяют фазовую скорость перемещения сигнала и соответственно неточность задания параметров линии и скорости определяет погрешность определения места аварии.

3. В результате проведенного анализа не выявлено источников по исследованию точности рефлектометров и методам ее повышения. Необходимо отметить, что рефлектометры применяются в энергетике сравнительно давно. Поэтому для анализа потенциальных возможностей рефлектометров необходимо провести исследование источников их погрешностей и возможностей их коррекции. Решение этих задач позволит повысить точность рефлектометров и соответственно расширить область их применения.

Список использованных источников:

1. Аржанников, Е. А. Методы и приборы определения места короткого замыкания на линиях / Е. А. Аржанников, А. М. Чухин. – Иваново : ИГЭУ, 1998. – 74 с.
2. Арутюнов, П. А. Теория и применение алгоритмических измерений / П. А. Арутюнов. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
3. Арцишевский, Я. Л. Определение мест повреждения линий электропередачи в сетях с изолированной нейтралью / Я. Л. Арцишевский. – М.: Высш. шк., 1989.

Батманов Дж.Х., Агаджанов А.М., Якубов Я.Д., Дурдыев А.Ю.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНО-БИОГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

Государственный Энергетический Институт Туркменистана. Преподаватели.

В целях повышения продуктивности животноводческой и птицеводческой продукции в Туркменистане и дальнейшего улучшения обеспечения населения высококачественными мясными и молочными продуктами, с целью укрепления продовольственной безопасности, действует решение Президента Туркменистана «О создании животноводческих и птицеводческих комплексов в областях» [1]. На основе этого решения в настоящее время в областях нашей страны запускаются животноводческие и птицеводческие комплексы. В статье рассматривается возможность получения биогаза на животноводческих фермах с целью уместного применения отходов животноводческих ферм.

В настоящее время в Туркменистане уделяется особое внимание использованию альтернативных источников энергии, разрабатываются научные основы их использования. Кроме того, на основе акцента на предпринимательство в Туркменистане действует большое количество животноводческих ферм. Как показали опыты, проведенные при использовании скотного навоза, можно из одной тонны навоза производить биогаз в среднем до $V = 8 \div 15 \text{ м}^3$ в сутки.

Теплопроизводительность биогаза достигает $Q_m = 5500 - 6000 \text{ ккал/м}^3$ (теплопроизводительность природного газа $6000 - 7000 \text{ ккал/м}^3$). Это позволит