УДК 536.7

Ихсанова А.И.
студент
4 курс, институт «Электроэнергетики и электроники»
Казанский государственный энергетический университет
Россия, г. Казань
Гайнутдинова А.М.
студент
4 курс, институт «Электроэнергетики и электроники»
Казанский государственный энергетический университет
Россия, г. Казань

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ (ОМП) В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Аннотация: *Статья посвящена изучению методов определения мест повреждения в кабельных линиях электропередач. Отмечены основные виды повреждения и причины их возникновения. Рассмотрены классификация ОМП в электрических сетях и рекомендуемые методы определения зоны и места для различных видов повреждений.*

Ключевые слова: *кабельная линия, изоляция, дефекты, короткое замыкание, обрыв, ОМП, прожигание, испытание.*

Annotation: *Article is devoted to studying of methods of definition of places of damage to cable power lines. Main types of damage and the reason of their emergence are noted. Are considered classification of OMP in electric networks and the recommended methods of definition of a zone and the place for different types of damages.*

Key words: *cable line, isolation, defects, short circuit, break, OMP, burning, test.*

Кабельные линии электропередач – линии, которые предназначены для передачи электрической энергии там, где нельзя прокладывать воздушные линии. Но они также могут быть подвержены различным нарушениям, которые чаще всего наблюдаются в изоляции, возникающие, в основном, из-за своеобразных характеристик бумажно-масляной изоляции.

Опыт эксплуатации показывает, что доля кабельных линий в составе нарушений, происходящих во всех элементах сети составляет почти 90 %. А одним из главных причин можно назвать механические воздействия окружающей среды и дефекты кабеля, возникающие при ее прокладке. При пробое изоляции в разрядном промежутке возникают условия, способствующие гашению электрической дуги. Для надежной работы кабельных линий и устранения выявленных дефектов раз в несколько лет проводят проверки и испытания различными методами. Но если произошел пробой изоляции одного из группы кабелей, поврежденная часть выделяется, а оставшиеся линии соединяются в сеть. При выявлении нарушения кабеля нужно обязательно в журнале испытания зафиксировать фазу, значение напряжения и время, при котором произошел пробой.

Были проведены испытания для 106 кабельных линий, и выведено такое распределение: при кратности повторения кратковременных пробоев равной одному, количество случаев примерно равно 55 в процентном соотношении, а при 2 – 32%, от 3-10 равно 13%. А распределение интервалов времени от первого пробоя изоляции до возникновения установившегося повреждения следующее: 10-60 мин – 25 случаев, 1-24ч – 35, 1-10 суток – 23, а более 10 суток – 17 случаев.

Повреждения можно разделить на два вида: короткие замыкания и обрывы. Короткие замыкания бывают однофазными и междуфазными. Во многих случаях обрывы жил КЛ выявляются после отключения КЗ на линии.

Для ОМП КЛ важное значение имеют статистические показатели распределения повреждений по ее отдельным элементам. Был проведен анализ

3649 аварий кабельных линий и установили, что 13,5% повреждений случаются на соединительных муфтах, 16,5% – на концевых муфтах и заделках, остальные 70% – «целые» места кабеля. При этом на электрические пробои изоляции в «целом» месте приходится 40% случаев и на механические – 60%.

Рассмотрим структурную схему системы определения места повреждения, приведенную ниже, которая включает четыре последовательные операции:

Определение поврежденного элемента → Прожигание изоляции → Дистанционное ОМП → Топографическое ОМП

Рис.1. Структурная схема системы ОМП в электрических сетях

Выявление и определение поврежденного элемента осуществляется автоматически, когда происходит срабатывание селективной релейной защиты. Далее предусмотрен процесс прожигания изоляции - это подготовительная операция, которая обеспечивает возможность использования всех остальных методов ОМП. Его главная задача - снизить переходное сопротивление.

Дистанционное ОМП заключается в том, что измеряются расстояния до места пробоя от концов кабеля, а топографическое – в определении данного места на трассе, то есть топографической точки расположения места повреждения.

На рис. 2 представлена схема классификации методов ОМП. Различают следующие методы ОМП:



Рис.2. Схема классификации методов ОМП

Таблица 4. Рекомендуемые методы определения места повреждения кабеля

Вид повреждения кабеля	Пробивное напряжение в месте повреждения, кВ	Переходное сопротивление в месте повреждения, Ом	Метод определения зоны повреждения	Метод точного определения места повреждения на трассе кабельной линии
Замыкание жилы на оболочку	0…25	0…40	Импульсный, петлевой	Метод измерения потенциалов, метод накладной рамки
		40…200	Импульсный, колебательного разряда, петлевой	Акустический, метод измерения потенциалов
		200…300	Колебательного разряда, петлевой	Акустический
Замыкание двух или трех жил между собой и на землю) в одном месте	0…25	0…40	Импульсный, петлевой (при наличии не-поврежденной жилы)	Индукционный
		40…200	Импульсный, колебательного разряда	Акустический
		200…3000	Колебательного разряда	»
Обрыв токоведущих жил без заземления	До испытательного	$\geq 10^6$	Импульсный, колебательного разряда, емкостный	»
Обрыв токоведущих жил с замыканием на землю	0…10	0…200 с дожиганием до двухфазного к. з. ≥ 200	Импульсный Колебательного разряда	Индукционный Акустический
Заплывающий пробой	От 8 до испыта-тельного	≥ 107	То же	»

В таблице сгруппированы методы определения места повреждения кабеля. Таким образом, при повреждении кабельной линии сначала определяют предварительно зону, вид повреждения, а затем уточняют и выявляют место повреждения, применяя в зависимости от характера повреждения индукционный, акустический, петлевой, емкостный, импульсный методы или метод колебательного разряда.

Использованные источники:

1. ВНИИЭ «Методические указания по определению места повреждения силовых кабелей» 1990г.
2. URL: http://zavantag.com/docs/index-16621656.html?page=2 (дата обращения: 31.01.17)
3. URL: http://electric-tolk.ru/povrezhdeniya-kabelnyx-linij/ (дата обращения: 31.01.17)