

Элчиева Малика Сайталиевна - к.э.н., доцент,
Андаева Замира Туратовна - ст. преподаватель,
Жумабеков Мунар - магистрант,
Ошский технологический университет

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Снижение аварий в кабельных сетях является одним из способов повышения надежности, снижения затрат и решением одной из социальных проблем. В решении этой задачи актуальное значение приобретают профилактические методы повышения надежности кабельных линий.

Ключевые слова: силовые кабели, повышенное напряжение, частичные разряды, диэлектрические потери, надежность.

Элчиева Малика Сайталиевна э.и.к., доцент,
Андаева Замира Туратовна - улук окутуучу,
Жумабеков Мунар – магистрант,

КАБЕЛДИК ЧУБАЛГЫЛАРДЫН ИШЕНИМДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУНУН ЫКМАЛАРЫ

Кабелдик чубалгыларда кырсыкты азайтуу, ишенимдүүлүктү жогорулатуу максатында коомдук көйгөйлөрдү чечүү. Бул көйгөйлөрдү кабелдик чубалгылардын ишенимдүүлүгүн жогорулатууга тийиштүү ыкмаларды колдонуу.

Негизи сөздөр: электр чубалгылары, жогорку чың алуу, диэлектрик жоготуу, ишенимдүү.

Elchieva Malika Saitalieva - Ph.D., Associate Professor,
Andaeva Zamira Turatovna - senior lecturer,
Zhumabekov Munar - graduate student,
Osh Technological University

WAYS TO REDUCE TECHNICAL LOSSES OF ELECTRICITY IN DISTRIBUTION NETWORKS

Reducing accidents in cable networks is one of the ways to increase reliability, reduce costs and solve one of the social problems. In solving this problem, preventive methods of improving the reliability of cable lines are of current importance.

Key words: power cables, overvoltage, partial discharges, dielectric loss, reliability.

Силовые кабельные линии предназначены для передачи и распределения электроэнергии при напряжении промышленной частоты и при постоянном напряжении.

Применяются кабели низкого напряжения (до 35 кВ) для снабжения крупных предприятий и городов. Для электроснабжения больших городов применяются силовые кабельные линии высокого напряжения 110-500 кВ.

Актуальность темы. Повреждения кабельных линий (КЛ) 6-10 кВ - одна из основных причин отключений целых районов города, по статистике составляет около 60-80%.

Цель исследования. Поэтому радикальное снижение аварий в кабельных сетях является одним из способов повышения надёжности, снижения затрат, и в целом решением одной из социальных проблем. В решении этой задачи особое значение имеет высококвалифицированный персонал при проведении ремонтов, монтажа и его профилактики.

Из-за влияния разнообразных факторов кабельная линия стареет, в ней появляются дефекты, приводящие к авариям и к значительным затратам по замене линии, которая не отслужила своего срока. Кабель может съедать коррозия, влага (почвенная) проникает в изоляцию, вытекает пропитка, влияет также нагрузка.

Профилактическим методам кабельных линий относятся такие методы как испытания повышенным напряжением; измерения, не разрушающих кабельную изоляцию; внедрения системы с электронными кабельными паспортами и автоматическим выбором даты высоковольтных испытаний с учётом состояния кабельных линий.

1. Испытания кабельной линии повышенным напряжением. Если приложить пятикратное постоянное напряжение (или переменное при частоте 0,01-0,1 Гц, 18 кВ для КЛ 10 кВ и 12 кВ для КЛ 6 кВ) к предварительно отключённой кабельной линии в течение 5-10 минут на фазу, то произойдет электрический пробой в месте скрытого повреждения, опасного для дальнейшей эксплуатации. Кабельная линия после ремонта и испытаний вновь будет введена в работу [1].

Повышенное напряжение, по мнению некоторых ученых, может развить, но не пробить дефект, это затем произойдёт в работе. Многолетняя практика говорит о том, что если дефект есть, и он не пробит пятикратным краткосрочным напряжением, то он может устоять до следующего высоковольтного испытания, дата которого будет грамотно выбрана с учётом прежних параметров. Всем известно, что пробой при испытаниях не прерывает нормального электроснабжения, не является аварией и не требует значительных затрат на восстановление. Проблемой этого метода является своевременное обнаружение опасных дефектов и недопущение аварии. Во время эксплуатации кабельные линии теряют свою электрическую прочность.

2. Измерение диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$. Этот метод даёт значение $\text{tg}\delta$. Он определяет усталостную прочность изоляции (кабельная бумага на излом: N - число двойных перегибов). Этот важнейший параметр определяет старение изоляции старении кабельной бумаги на 75% - 0,7-0,8%; в критическом состоянии - 1,0-1,2. В Ошэлектро определили, что у нового кабеля $N \geq 2000$, а $\text{tg}\delta$ - 0,4%; при начальном старении 0,5-0,6%.

Усталостная характеристика - это один факторов, который определяет надёжность. Он мало влияет на его сегодняшнюю аварийность.

3. Измерение частичных разрядов (ЧР) изоляции. Частичные разряды могут появляться в виде газовых включений. Со временем частичные разряды шунтируются и вызывают снижение электрической прочности изоляции и пробой. Интерполяция и измерение частичных разрядов не могут давать полного ответа на необходимость конкретных мер по повышению надёжности, кроме решения о замене КЛ, что бывает очень редко. Немаловажное значение имеют дефекты в соединительных муфтах, в концевых разделках и ошибки в прокладке и монтаже кабельных линий [1].

4. Метод бегущей волны. В кабельную линию при использовании метода бегущей волны подают напряжение отрицательной полярности от источника постоянного напряжения, который соединяется через сопротивление. Его величина гораздо выше волнового сопротивления линии (W), медленно повышающего до пробоя. В месте повреждения начинают формироваться электромагнитные волны положительной полярности, так как испытательное напряжение имеет отрицательную полярность. Коэффициент отражения по напряжению в месте повреждения также отрицателен (Ки

= -1). Вследствие этого одна волна от места пробоя распространяется к одной стороне кабеля, а другая к другой.

Первая волна, достигнув кабельной линии, отражается от большого сопротивления источника. После чего распространяется к месту повреждения. Вновь возникает пробой в месте повреждения. После чего процесс повторяется и волна отражается с обратным знаком. Волновой процесс, будет продолжаться до тех пор, пока волна сохраняет свою энергию для пробоя в месте повреждения. Этот процесс фиксируется регистратором. Далее регистратор анализирует полученную информацию и определяет расстояние до места повреждения.

5. Метод импульсного тока. Этот метод используют, когда высокоомные повреждения, т.е. высокоомное замыкание жилы на землю, малое расстояние между проводниками в муфтах, снижение сопротивления изоляции не удается преобразовать с помощью прожига в низкоомные повреждения. Разница при использовании данного метода заключается в том, что выходное сопротивление высоковольтного импульсного генератора должно быть значительно меньше волнового сопротивления кабельной линии, а коэффициент отражения по току положителен. Высоковольтный импульсный генератор - источник высокого напряжения, на выходе у которого в цепь включен специальный разрядник и высоковольтный конденсатор, с которого высоковольтные импульсы поступают в кабель.

Волна, которая поступает от высоковольтного импульсного генератора, достигая места повреждения, вызывает в нем пробой. В ходе этого часть энергии импульса отражается от места повреждения и возвращается к началу линии. Высоковольтный конденсатор, включенный в начало линии, пробивается, после чего импульс снова отражается. После чего процесс повторяется и фиксируется регистратором волновых процессов. Специальное присоединительное устройство по току (импульсный токопреобразователь) обеспечивает связь измерителя волновых процессов с кабельной линией. [3].

6. Использование метода импульсной рефлектометрии. Данный метод или метод отраженных импульсов, основывается на распространении импульсных сигналов вдоль изоляции кабельной линии в двух и многопроводных системах.

Оборудование, осуществляющее данный метод, называется импульсным рефлектометром. Метод позволяет определить локацию повреждения, а также применить отдельные трассовые методы обнаружения только на небольших участках трассы, в следствии чего существенно сокращается время обнаружения дефекта.

Преимущества данного метода контроля является возможность выявления мест зарождающегося дефекта в изоляции кабельной линии. Недостатками данного метода контроля является плохая точность выявления локации дефекта, а также неприменимость для локализации мест зарождающихся дефектов без вывода из рабочего режима.

7. Использование акустического метода. Эти средства основаны на прослушивании звуковых колебаний над местом повреждения линии, обычно вызванные искровым разрядом в канале повреждения. Акустические средства трассировки используют, чтобы определить локализацию, по трассе кабельной линии, обрыва жилы или дефекта в силовых кабелях и муфтах, используя источник ударных волн (генератора) и переносного приемника ударных волн. Достоинствами систем является высокая точность определения локализации дефекта в кабельной линии. Недостатками данных систем является определение дефекта в кабельной линии при её выходе из строя.

8. Использование индукционных средств контроля. Эти средства основаны на принципе поиска мест пробоя изоляции жил между соседней жилой, а также при обрыве линии с одновременным замыканием жил между собой.

Их используют, чтобы точно определить локализацию по трассе кабельной линии обрыва жилы или дефекта силовых кабелей и муфтах, используя генераторы звуковой частоты и звукочастотные приемники. Их основное достоинство в простоте поиска локации повреждений жил силового кабеля, а также в простоте трассировки кабельных линий, которая широко применяется как для высоковольтных кабелей, так и для низковольтных кабельных линий.

Достоинствами систем является высокая точность локализации мест выхода кабельных линий из строя, которая позволяет проводить диагностику кабельной линии без её отключения. Недостатками систем является невозможность локализации остаточных зарядов в изоляции кабельных линий.

Выводы:

Применение этих методов на практике показало себя с хорошей стороны. Но все же основным недостатком явилось невозможность учета характеристик переходных процессов в кабельной линии в процессе их работы.

Литература:

1. **Гончар А.А.** Техника высоких напряжений [Текст] / А.С. Красько, Е.Г. Пономаренко// - Минск: БНТУ, 2011.
2. **Воропай Н.И.** Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике [Текст] / - М.: Издательство «Энергия», 2013.
3. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./ Под общ.ред. профессоров МЭИ. – М.:Издательство МЭИ, 2004.
4. **Колпачков В.И.** эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования [Текст] /А. И. Ящура // М.: Энергосервис, 1999.
5. **Ларина Э.Т.** Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии [Текст]– 2-е изд. перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 464 с.