

УДК 621.3

### Методы контроля состояния изоляции

Ломец Ю. А.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П. И.

Для нормального функционирования кабельных линий связи и электроустановок необходимо непрерывно контролировать состояние изоляционного покрытия. В данном процессе необходимо использовать устройство контроля качества изоляции. Устройства для контроля качества изоляции предназначено для проведения измерений состояния изоляции сети, которая находится под постоянным напряжением и для оценки результатов проведенных измерений. Все устройства, которые используют для контроля изоляции, ведут непрерывный контроль ее состояния путем проведения измерений сопротивления изоляции для обеспечения условий электробезопасности.

Существуют следующие группы устройств, для контроля состояния изоляции:

- устройства, которые предназначены для проведения непрерывного, автоматического контроля над состоянием сопротивления изоляционного покрытия сети или же установки относительно земли;
- инспекторские приборы, которые предназначены для проведения периодических контрольных замеров сопротивления изоляционного покрытия во время работы сети;
- устройства, которые предназначены для селективного обнаружения в разветвленных электрических сетях присоединения (фидера) с пониженным уровнем сопротивления изоляции.

#### Разрушающие методы контроля изоляции.

*1. Метод проведения испытаний изоляционного покрытия повышенным напряжением промышленной частоты (50 Гц).*

Силовые кабели работают при частоте 50 Гц, поэтому испытание готовой продукции в заводских условиях проводят повышенным напряжением при этой частоте. На частоте 50 Гц не проявляют себя межслоевая и приэлектродная поляризации. В полевых условиях испытание на частоте 50 Гц затруднено из-за большого габарита высоковольтного испытательного трансформатора.

Время воздействия и величина испытательного напряжения должны быть такими, чтобы нанести минимальный вред изоляции (рост триингов, разрушение изоляции под действием частичных разрядов) и одновременно пробить изоляцию в дефектных местах.

Обычно испытание кабельной линии повышенным напряжением производится после ее монтажа перед вводом в эксплуатацию.

Всякое испытание повышенным напряжением снижает ресурс кабеля, поэтому его нельзя использовать как промежуточный вид контроля качества изоляции. Для этого существуют неразрушающие методы контроля состояния изоляции.

*2. Метод проведения испытаний изоляционного покрытия повышенным постоянным напряжением.*

В полевых условиях испытание на частоте 50 Гц затруднено из-за большого габарита высоковольтного испытательного трансформатора. Это обусловлено тем, что трансформатор нагружен емкостным током.

Ток утечки существенно меньше емкостного тока, поэтому испытательная установка постоянного напряжения меньше испытательного трансформатора и может быть сделана мобильной.

Недостатком испытания повышенным постоянным напряжением является то, что при постоянном напряжении проявляют себя межслоевая и приэлектродная поляризации. Эти виды поляризации противостоят прикладываемому напряжению, т. е. усиливают изоляцию и, тем самым не дают истинного значения электрической прочности.

3. Метод проведения испытаний изоляционного покрытия повышенным напряжением сверхнизкой частоты (0,1 Гц).

При таком испытании проявляет себя межслоевая и приэлектродная поляризации, т. е. в неоднородном диэлектрике на границе раздела слоев накапливается заряд и у электродов также накапливается заряд.

За время смены полярности заряд не успевает уйти на электроды (что характерно для хороших диэлектриков, таких как полиэтилен) и усиливает внешнее электрическое поле. Диэлектрик оказывается под большим напряжением.

При подаче напряжения на диэлектрик, содержащий кристаллическую и аморфную фазы, происходит накопление заряда на границе раздела и около электродов в соответствии с рисунком 1.

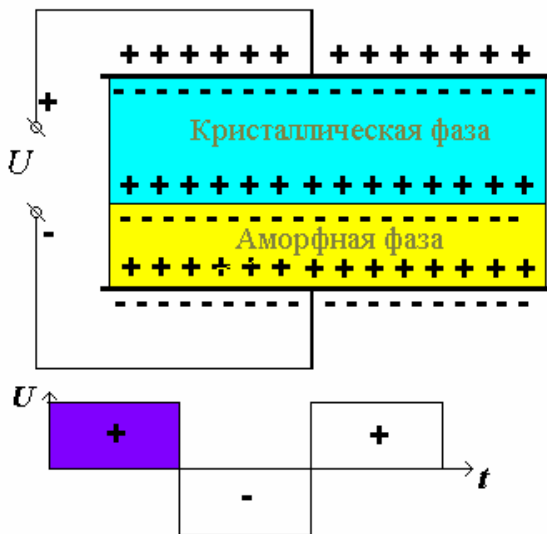


Рисунок 1

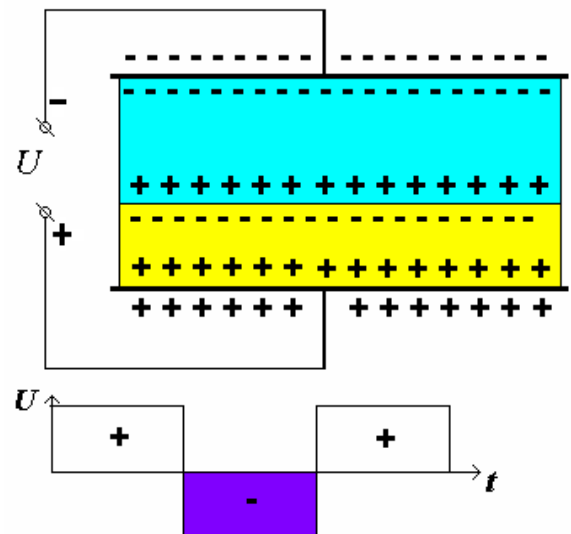


Рисунок 2

При смене полярности напряжение на диэлектрик удваивается, т. е. испытание происходит при двойном напряжении в соответствии с рисунком 2.

**Неразрушающие методы контроля изоляции.**

1 Метод проведения измерений тока сквозной проводимости или сопротивления изоляции.

Метод заключается в измерении специальным прибором (мегаомметром) сопротивления между двумя точками электроустановки, которое характеризует ток утечки между этими точками при подаче постоянного напряжения. Результатом измерения является значение, которое выражается в МОм (мегаОмы). Измерение проводится прибором – мегаомметром, принцип действия которого состоит в измерении тока утечки, возникающего под действием на электроустановку постоянного пульсирующего напряжения. Современные мегаомметры выдают различные уровни напряжения для испытания разного оборудования.

2 Метод проведения измерения угла диэлектрических потерь.

Тангенс угла диэлектрических потерь определяется как отношение активной составляющей тока утечки через изоляцию к его реактивной составляющей. При приложенном переменном напряжении является важной характеристикой изоляции трансформаторов и вводов высокого напряжения. Обычно тангенс угла диэлектрических потерь выражается в процентах.

3 Метод, основанный на измерении ёмкости.

Существуют различные методы измерения емкости: непосредственного отсчета, мостовой, резонансный и компенсационный. Наибольшее распространение получили методы непосредственного отсчета и компенсационный.

#### *4 Метод измерения распределения напряжения.*

Все известные методы измерения распределения напряжения можно разделить на две группы.

Компенсационные методы требуют сложного оборудования и довольно большой затраты времени на снятие кривой распределения напряжения. Эти методы дают высокую точность. Такие измерения могут быть производимы также и при наличии коронного разряда.

Методы вольтметра не требуют сложного оборудования и измерения, могут быть сделаны при меньшей затрате времени и менее квалифицированным персоналом. Точность измерения зависит от точности применяемого прибора и от того, насколько велико искажение распределения напряжения, вносимое проводимостью прибора. Чем меньше проводимость прибора по сравнению с проводимостью образца, по которому измеряется распределение напряжения, тем меньше погрешность измерения.

#### *5 Метод измерения частичных разрядов в изоляции.*

Серьезные дефекты изоляции обычно обнаруживаются на стадии приемо-сдаточных высоковольтных испытаний и испытаний на месте монтажа. Если оборудование прошло эти испытания, то необнаруженные при их проведении дефекты изоляции не приводят к полному пробое изоляции в нормальных рабочих условиях. Однако, при дальнейшей эксплуатации оборудования, эти дефекты развиваются и растут. Их рост обусловлен появлением частичных разрядов. Под действием частичных разрядов начинается разрушение изоляции. По мере развития дефекта энерговыделение в его зоне растет, и разрушение изоляции ускоряется за счет термических процессов. Увеличение дефектной области приводит к росту напряженности поля в оставшейся части изоляционного промежутка, и, когда дефектная зона достигает достаточно больших размеров, становится возможным сквозной пробой изоляции. Измерение частичных разрядов может проводиться в процессе нормальной работы оборудования без вывода его из эксплуатации и, при наличии устройств присоединения, даже без его кратковременного отключения.

*6 Метод, основанный на использовании ультразвука или рентгеновских лучей для просвечивания.*

Разрушающие методы контроля изоляции предполагают использования для испытаний повышенного напряжения, а неразрушающие не требуют его использования и могут быть самыми различными.