

УДК 629.735

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛНЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ПРОВОДАМИ

Дроздовская Е.В, Морозова А.Э, Рыжков Н.С

Научный руководитель - старший преподаватель Петрашевич Н.С.

Воздушные линии электропередачи используют для изоляции тоководов диэлектрические свойства воздуха окружающей их атмосферы. При этом учитывается то, что его удельное сопротивление меняется в зависимости от погоды, температуры, влажности и других параметров. Чтобы исключить эти факторы выбирается оптимальное расстояние между проводами для каждого вида напряжения. С увеличением его значения возрастает безопасное удаление проводов друг от друга.

Поскольку потенциал каждого токовода может стекать на землю, то провода фаз также удаляются от поверхности земли. Однако, на практике их поднимают значительно выше потому, что под ними могут проходить или работать люди, передвигаться транспортные средства, размещаться хозяйственные постройки. Все это учитывается конструкцией опоры, на которой закрепляются провода.

Кроме выбора воздушной дистанции между проводами и землей необходимо закрепить тоководы на мачтах так, чтобы не нарушить их электрическое сопротивление. Ведь материалы, используемые для опор (дерево и бетон при влажной погоде, а металлические конструкции при любых обстоятельствах), являются хорошими проводниками электрического тока.

Для закрепления открытых проводов на мачтах опор используются специальные конструкции, которые называют изоляторами. Их изготавливают из прочного диэлектрического материала. Чаще всего выбирают специальные сорта фарфора, стекла или реже — пластических масс.

Конструкция отдельного вида фарфоровых изоляторов показана на рисунке 1.



Рисунок 1. Конструкция фарфоровых штыревых изоляторов

Изолятор, показанный слева, выполнен из цельного куска фарфора. А правый — из двух составных частей.

По способу крепления к мачте изоляторы подразделяют на:

- штыревые конструкции, которые крепят на металлическом штыре, установленном на траверсе в вертикальном положении;
- подвесные устройства, подвешиваемые на мачте;
- натяжные модели, закрепляемые в горизонтальной плоскости для противодействия силам натяжения.

Все они изготавливаются на работу при определенном классе напряжения на линии. В то же время они воспринимают значительные механические усилия в вертикальном и горизонтальном направлениях, создаваемые прикрепленными к ним проводами при любых погодных условиях.

Шквальные порывы ветра, даже в сочетании со снежными наростами и наледью не должны нарушить механическую прочность изоляторов и проводов, а продолжительный дождь и даже ливень — не нарушить их электрическое сопротивление. Ибо, в противном случае, возникнет аварийный режим, ликвидация которого потребует огромных затрат.

Ниже (рис.2) приведен пример закрепления открытых проводов однофазной линии 220 вольт на траверсе мачты опоры при подключении уличного осветительного прибора с помощью фарфоровых штыревых изоляторов.

Штыревые изоляторы на ВЛ-0,2 кВ для подключения светильника уличного освещения

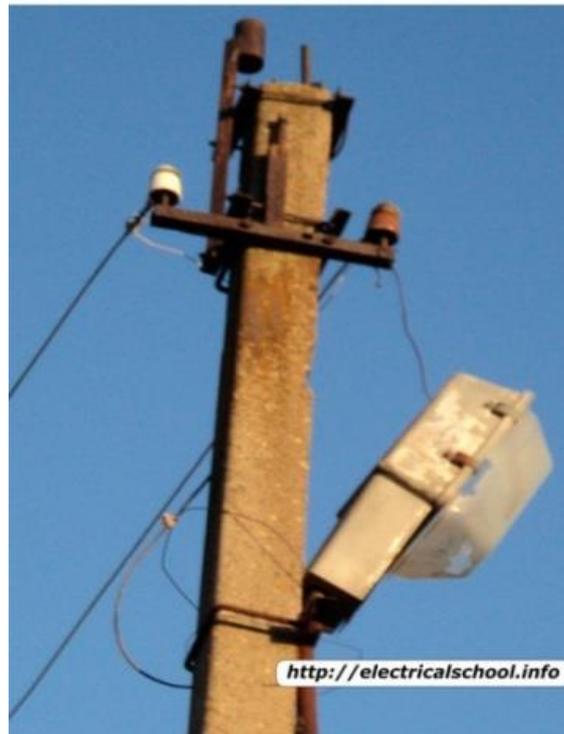


Рисунок 2. Штыревые изоляторы на ВЛ-0.2 кВ для подключения светильника уличного освещения

Этот способ широко используется при освещении дорог, тротуаров, участков территории. Материал такого изолятора выдерживает механические усилия от:

- натяжения проводов, действующие в горизонтальной плоскости по оси ЛЭП;
- веса подвешенной на них конструкции, работающие на сжатие изолятора.

Такие же конструкции применяются на линиях 0.4 кВ.

Опорные изоляторы на воздушной линии 0,4/0,2 кВ

Рисунок 3. Опорные изоляторы на воздушной линии 0.4/0.2 кВ

На воздушных ЛЭП с напряжением до 35 кВ включительно сейчас идет замена открытых металлических проводов с самонесущими изолированными конструкциями. При их использовании применяются не фарфоровые или стеклянные изоляторы, а система крепления на тросах и растяжках, показанная на рисунке 4.

Крепление самонесущих изолированных проводов ВЛ-0,4 кВ на траверсе воздушной опоры

Рисунок 4. Крепление самонесущих изолированных проводов ВЛ-0.4 кВ

На опорах, где соединяются открытые провода и самонесущие конструкции, используется оба вида крепления.

Штыревые фарфоровые изоляторы на опорах ВЛ-0,4 кВ с открытыми и самонесущими изолированными проводами



Рисунок 5. Штыревые фарфоровые изоляторы на опорах ВЛ-0.4 кВ с открытыми и самонесущими изолированными проводами

С увеличением напряжения, приложенного к воздушной ЛЭП, возрастают габариты изоляторов, их диэлектрические свойства. На ВЛ-10 кВ работают более мощные изоляторы.

Штыревые фарфоровые изоляторы на ВЛ-10 кВ

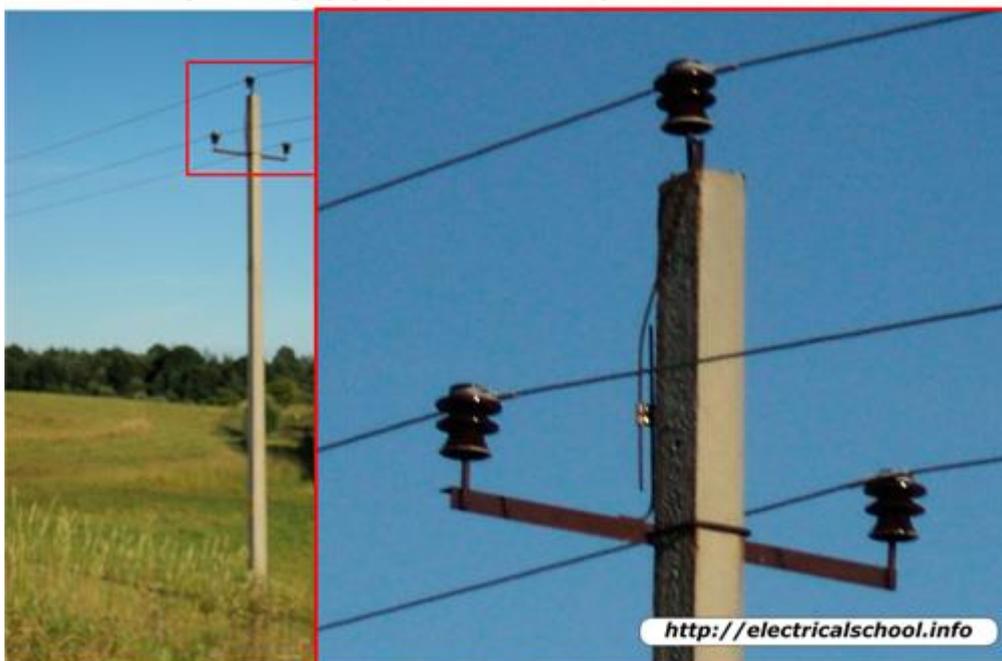


Рисунок 6. Штыревые фарфоровые изоляторы на ВЛ-10 кВ

Для восприятия горизонтальных усилий натяжения проводов в местах поворота линий, например, для обхода водоемов, применяются натяжные изоляторы, которые могут состоять из гирлянд. На рисунке 7 показано комбинированное использование опорных и натяжных изоляторов на усиленной поворотной опоре ВЛ-10 кВ.

Натяжные гирлянды изоляторов на ВЛ-10 кВ

Рисунок 7. Натяжные гирлянды изоляторов на ВЛ- 10 кВ

Такие же конструкции устанавливают на опорах с разъединителями. Опорные изоляторы обеспечивают работу подвижных ножей и стационарно закрепленных контактов разъединителя, а натяжные — воспринимают тянущие усилия проводов.

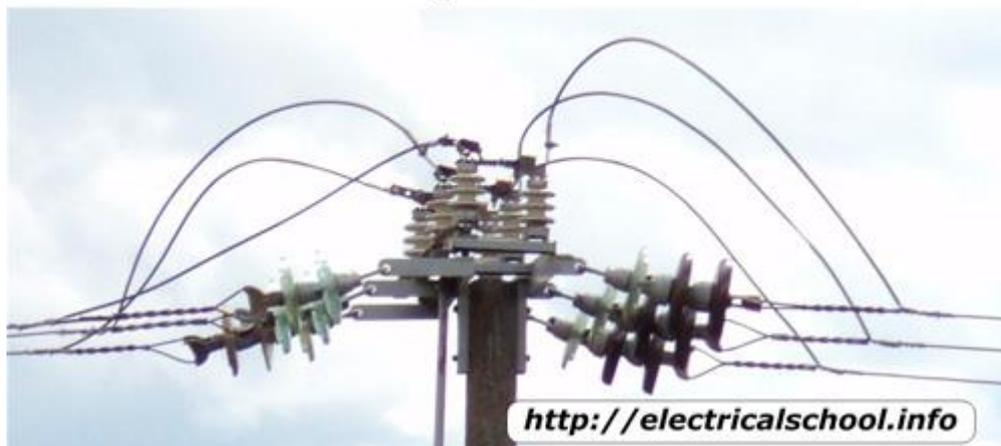
Штыревые опорные изоляторы разъединителя и натяжные воздушной линии 25 кВ

Рисунок 8. Штыревые опорные изоляторы разъединителя

Концы воздушных линий соединяются с трансформаторными вводами, расположенными на подстанциях.

Места подключения проводов ЛЭП к оборудованию высоковольтного открытого распределительного устройства 110-кВ защищаются более сложными конструкциями опорных изоляторов, выдерживающих значительные электрические и механические нагрузки. Они удаляют тоководы от опор еще на большее расстояние.

Опорные изоляторы на подстанции 330 кВ отдаляют провода и шины от оборудования на еще большую высоту.

Во время эксплуатации электрооборудования оценка состояния диэлектрических слоев производится:

- постоянно;
- периодически.

Постоянный анализ качества изоляции в автоматическом режиме осуществляют специальные устройства контроля. Они настроены таким образом, что измеряют очень малую в нормальном режиме величину токов утечек. Когда возникает нарушение диэлектрического слоя, то эти токи

возрастают, а момент их перехода через критическое значение фиксируется релейной токовой схемой с выдачей команды на сигнализацию для оповещения оперативного персонала.

Периодический контроль состояния изоляции электрооборудования, включая линии электропередач, возложен на специально сформированные электрические лаборатории, осуществляющие высоковольтные проверки в виде измерений и испытаний специализированными передвижными или стационарными установками.

Технический персонал таких лабораторий в энергосистеме выделен в отдельные подразделения, называемые службой изоляции. Она под руководством начальника занимается плановыми испытаниями действующего энергетического оборудования и линий электропередач и обязана перед каждым вводом любых устройств, на которых проводились профилактические работы с разборкой схемы, представлять письменное заключение о готовности вводимого участка к выдерживанию изоляцией высоковольтной нагрузки.

Литература

1. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети: Учебник/ Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В. Лычев-Мн.:УП«Технопринт»,2004.-720с.
2. Правила устройства электроустановок. М.//«Энергия»-1966. -С.464
3. Школа для электрика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/vl/1587-izoljacija-linij-jelektroperedachi.html>. – Дата доступа: 17.04.2018.