

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ 6–35 кВ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Д. М. Купцов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Л. И. Евминов

В процессе эксплуатации на изоляцию воздушных линий (ВЛ) воздействуют перенапряжения (напряжения, значительно превышающие номинальные).

Внешние атмосферные перенапряжения вызваны грозовым разрядом вблизи установок или прямых ударов молнии в опору или провод.

Гроза представляет собой комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются многократные электрические заряды между облаками или между облаком и землей (молнии), сопровождающиеся звуковым явлением – громом.

Грозовые перенапряжения на ВЛ, создающие импульсные перекрытия и разрушения изоляторов и приводящие к дуговым замыканиям, сопутствующим поврежде-

ниям оборудования, отключениям линий, являются одной из основных причин аварий и нарушений.

Главной причиной грозовых отключений и повреждения оборудования сетей 6, 10 кВ является индуктированное перенапряжение при разряде молнии вблизи линии.

При эксплуатации на изоляцию электрооборудования и линий влияет ряд факторов:

- длительное рабочее напряжение;
- кратковременные перенапряжения;
- температура и температурные колебания;
- воздействие влаги и механических усилий и др.

Перенапряжения, возникающие в электрических системах, являются одним из факторов, существенно влияющих на надежность электроустановок. Несмотря на кратковременность воздействия, перенапряжения характеризуются высокой кратностью по отношению к длительному рабочему напряжению, воздействием на все электрически связанные элементы системы независимо от места возникновения, существенным усилением процессов возникновения и развития дефектов, не связанных с перенапряжениями, ускорением старения конструктивных узлов. Важнейшим элементом любого электрооборудования и любой линии является изоляция, которая во многом определяет безопасность эксплуатации, подходы к организации защиты от перенапряжений.

Электростатическое и электромагнитное поля, связанные с главным разрядом молнии, индуктируют напряжения на проводах линий, проходящих вблизи места удара. Индуктированные перенапряжения – результат взаимной магнитной (индуктивной) и электрической (емкостной) связи канала молнии с токоведущими и заземленными элементами электрической сети. Они имеют значительно умеренную величину по сравнению с перенапряжениями при ударах в токоведущие и заземленные части электроустановки. Напряжения могут достигать сотен тысяч вольт. Этот индуктированный импульс или волна распространяется со скоростью близкой к скорости света по всем электрически связанным линиям, что приводит к повреждению в местах с наиболее слабой изоляцией, иногда за несколько километров от места удара молнии.

Наиболее опасный вид поражения от атмосферных перенапряжений – прямой удар молнии в тот или иной объект. Ток молнии протекает через заземленный объект с сопротивлением заземления, создает на нем падение напряжения. Вследствие больших значений силы тока молнии такое напряжение может достигать сотен тысяч и миллионов вольт, исходя из этого изоляция установки неизбежно будет нарушена.

Предлагаемый способ защиты от грозовых перенапряжений позволяет реализовать этот принцип за счет использования специальных длинно-искровых разрядников (РДИ).

Разрядный элемент РДИ, вдоль которого развивается скользящий разряд, имеет длину в несколько раз превышающую длину защищаемого изолятора линии. Конструктивные особенности разрядника обеспечивают его более низкую импульсную электрическую прочность по сравнению с защищаемой изоляцией.

На каждую одноцепную опору защищаемого участка ВЛ устанавливается по одному разряднику в зависимости от типа опор, траверс, изоляторов ВЛ и других определяющих обстоятельств с целью надежной защиты от индуктированных грозовых воздействий. Для этих целей применяются разрядники следующих видов:

1. Петлевые разрядники РДИП-10-1У-УХЛ1 рекомендуется устанавливать на любых видах опор с чередованием фаз. Разрядник состоит из металлического стержня,

покрытого слоем изоляции, согнутого в виде петли и укрепленного при помощи зажима к штырю изолятора.

2. Шлейфовые разрядники РДИШ-10-1У-УХЛ1 могут быть использованы в местах двойного крепления провода вместо петлевых.

Назначение шлейфового разрядника РДИШ-10-1У-УХЛ1:

- совмещение функций разрядника и шлейфа;
- защита от индуцированных перенапряжений;
- возможность установки вместо петлевого разрядника.

3. Модульные разрядники РДИМ-10-К-И-УХЛ1 применяются для защиты ВЛ только с компактным размещением проводов, расстояние между которыми не должно превышать 50 см, и с изоляторами ШФ-20. Данный тип разрядника устанавливается только на среднюю фазу. РДИМ-10-К-И-УХЛ1 состоят из двух отрезков кабеля с корделем, выполненным из полупроводящего материала.

4. РДИ10-ИТ (изоляционная трубка) устанавливается на провод в зоне крепления провода к изолятору. При перенапряжении сначала перекрывается изолятор, а затем происходит скользящий разряд по поверхности изоляционной трубки.

5. ИРДИ10 (изолятор-разрядник) обеспечивает весьма длинный путь развития импульсного перекрытия по спиралевидной траектории вокруг изолятора. Для этого внутрь изоляционного тела изолятора со спиралевидными ребрами устанавливается направляющий электрод.

6. РДИ с мультиэлектродной системой (РДИ-МЭС). Представляет собой ленту из силиконовой резины, на которой расположены электроды диаметром 10 мм с промежутками 1–2 мм между ними. Данная лента наматывается на кабель РДИ с шагом 30 мм.

7. РДИ 35 кВ с мультикамерной системой (РДИ-МКС). Состоит из большого числа промежуточных электродов с воздушными разрядными промежутками 1–2 мм, поверхность электродов имеет слой изоляции примерно 4 мм.

С помощью длинно-искровых разрядников (РДИ) может выполняться грозозащита распределительных воздушных линий 6–35 кВ, что является действенной мерой повышения надежности электроснабжения.

РДИ не имеют никаких особых требований по снижению сопротивлений заземления опор, на которых они установлены.

РДИ не подвержены разрушающему воздействию токов молнии и сопровождающих токов дуговых замыканий.

РДИ защищают от дуговых перенапряжений электрические сети, приводящие к однофазным замыканиям на землю, вызванным грозовыми перенапряжениями.

Разряд в длинно-искровой промежутке развивается вдоль аппарата по воздуху, а не внутри его, что позволяет значительно увеличить срок эксплуатации изделий и повышает их надежность.

По своим конструктивно-техническим параметрам длинно-искровой разрядник обеспечивает возможность и простоту монтажа на любых типах опор ВЛ, эксплуатационную долговечность и отсутствие необходимости их обслуживания.

Благодаря оригинальности реализуемого принципа действия, конструктивной простоте и неподверженности повреждениям грозовыми и дуговыми токами РДИ является эффективным, надежным и экономичным грозозащитным устройством.

Литература

1. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т. Б. Лещинская. – М. : КолосС, 2006. – 368 с. : ил.

2. Подпоркин, Г. В. Современная грозозащита распределительных воздушных линий 6, 10 кВ длинно-искровыми разрядниками / Г. В. Подпоркин, А. Д. Сиваев // Электро. – 2006. – № 1. – С. 36–42.
3. Защита сетей 6–35 кВ от перенапряжений / Г. А. Евдокунин [и др.] ; под ред. Ф. Х. Халилова, А. И. Таджибаева. – СПб. : Энергоатомиздат. Санкт-Петербург. отд-ние, 2002. – 272 с. : ил.