

УДК 621.316.9

Нелинейные ограничители перенапряжения

Смоловская Д.М.

Научный руководитель – к.т.н. ДЕРЮГИНА Е.А.

Нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН) являются основными аппаратами в схемах защиты изоляции оборудования электрических станций, подстанций и ЛЭП (рис. 1). Они предназначены для защиты оборудования от атмосферных и внутренних перенапряжений на напряжения от 0,4 кВ и выше.

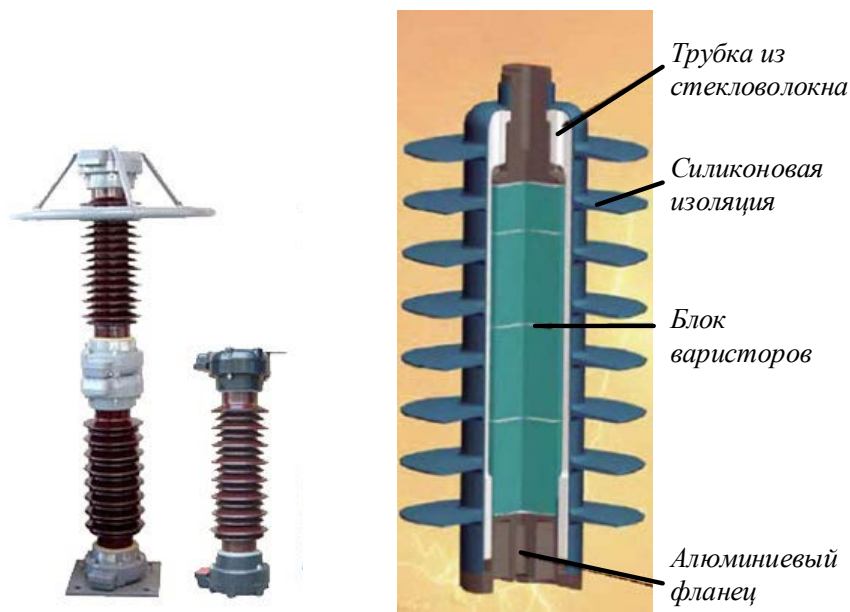


Рисунок 1 – Нелинейные ограничители перенапряжений (внешний вид и конструкция)

ОПН обладают следующими преимуществами:

- 1) Более глубокий уровень ограничения грозовых и внутренних перенапряжений;
- 2) Прямое подключение варисторов ОПН к защищаемой сети, отсутствие дуги сопровождающего тока промышленной частоты и более высокий коммутационный ресурс.
- 3) Простая конструкция, стабильность параметров и характеристик, высокая надежность в эксплуатации (эксплуатация без обслуживания и ремонта около 25 лет).
- 4) Малые габариты, вес и стоимость.

ОПН выпускается в ребристом в полимерном корпусе. На напряжения 20 кВ и выше корпус выполняется из высокопрочной стеклопластиковой трубы, в которую устанавливаются блоки варисторов, заранее запрессованные в твердую полимерную оболочку. На трубу накладываются алюминиевые фланцы и наклеиваются кольца с ребрами из кремнийорганической резины. Корпус оснащен взрывопожаробезопасными отверстиями (клапанами) для защиты ОПН от взрыва.

ОПН не имеют искровых промежутков, а их варисторы, изготовленные на основе оксида цинка (ZnO) с малым добавлением других металлов, обладают малым значением коэффициента нелинейности, который в области коммутационных перенапряжений составляет 0,03–0,05, а при грозовых – 0,07–0,1. Высокая нелинейность варисторов определяет малую величину тока, протекающего через ОПН при наибольшем допустимом рабочем напряжении.

В нормальном рабочем режиме ток через ОПН имеет емкостной характер и составляет десятые доли мА из-за высокого сопротивления варисторов. При возникновении в сети перенапряжения сопротивление ОПН резко падает до единиц Ом, варисторы переходят в проводящее состояние, ток резко увеличивается (десятки кА). Варисторы ограничивают дальнейшее нарастание перенапряжения до уровня, безопасного для изоляции защищаемой электроустановки.

новки, поглощая энергию импульса перенапряжения, которая преобразуется в тепловую энергию и затем рассеивается в окружающую среду. Когда волна перенапряжения проходит, ОПН возвращается в исходное непроводящее состояние. Время перехода ограничителя в проводящее состояние составляет единицы наносекунд, что позволяет ОПН эффективно ограничивать высокочастотные перенапряжения (рис.1).

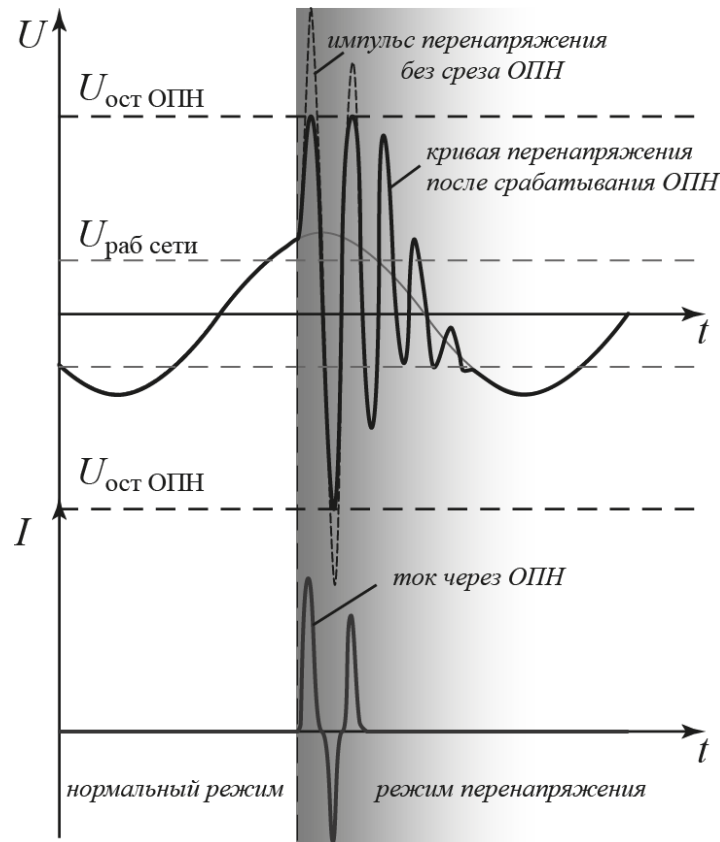


Рисунок 2 – График изменения напряжения и тока через ОПН при воздействии перенапряжения

ОПН рассчитаны для работы при температуре окружающей среды от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ на высоте до 1000 м над уровнем моря при различных погодных условиях.

Технические характеристики ОПН:

- 1) класс напряжения сети, кВ;
- 2) наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ;
- 3) номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА;
- 4) остающиеся напряжение при коммутационном импульсе тока 30/60 мкс, при грозовом импульсе тока 8/20 мкс и при крутом импульсе тока 1/10 мкс, кВ;
- 5) ток проводимости, мА;
- 6) максимальная амплитуда большого импульса тока 4/10 мкс, кА;
- 7) пропускная способность, А;
- 8) рассеиваемая энергия, кДж/кВ;
- 9) ток взрывобезопасности, кА;
- 10) способ установки – наружная или внутренняя;
- 11) одноминутное испытательное напряжение при частоте 50 Гц в сухом состоянии и под дождем, кВ;
- 12) испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ;
- 13) длина пути утечки внешней изоляции, см;
- 14) высота, мм;
- 15) масса, кг.