



Эдуард Базелян, д.т.н., профессор,
руководитель лаборатории моделирования электрофизических процессов
Энергетического института им. Г. М. Кржижановского

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗИП

На недавнем семинаре, посвященном внутренней молниезащите, один из слушателей заметил, что примеров типовых решений продемонстрировано значительно меньше, чем следовало бы. Примеров действительно было немного, хотя на семинарах по другим вопросам молниезащиты их вполне хватало. Объективных причин было две.

Во-первых, на российском рынке защитной аппаратуры действует немало крупных фирм с собственной, очень представительной номенклатурой УЗИП. Устройства сильно отличаются по исполнению, техническим характеристикам и требованиям к монтажу. В таких условиях трудно говорить о типовом решении, если не связывать его с конкретной фирмой, а это уже реклама, неуместная на научно-техническом семинаре.

Во-вторых, передовые в научно-техническом отношении фирмы непрерывно обновляют свою продукцию. Из-за этого перспективное по сегодняшним меркам типовое решение завтра оказывается устаревшим и малопривлекательным по надежности и стоимости.

КОМПЛЕКТНОЕ УЗИП

В мае 2014 г. на проходившей в Петербурге конференции по молниезащите фирма DEHN + SÖHNE представила результаты сравнительного анализа комбинированных УЗИП класса I+II на основе искровых разрядников и варисторов. Это исследование – часть работы над серией многофункциональных защитных устройств, которые при типичных габаритах и умеренной стоимости могут эффективно защитить бытовое электрическое оборудование. Разработчики учли, что индивидуальные жилые строения в силу малой высоты и площади не так уж часто подвергаются прямым ударам молнии. Индуцированные грозовые перенапряжения для них значительно более вероятны.

Традиционно для защиты от индуцированных перенапряжений в силовых электрических цепях проектировщики предпочитают использовать недорогие УЗИП класса II на основе варисторов. К сожалению, за дешевизну приходится расплачиваться потерей надежности защиты. Хорошо известна проблема не слишком высокого качества напряжения в российских сетях 220/380 В. Из-за перекоса фаз варисторы могут длительно испытывать перенапряжения, вследствие чего **они перегреваются** токами утечки и **выходят** из строя. В цепи таких УЗИП приходится предусматривать разъединители различного исполнения, например плавкие вставки. Срабатывая, плавкая вставка фактически отключает УЗИП и оставляет электрическую цепь без защиты.

Новое комплектное УЗИП SPD + POP 2 255C (рис. 1) фирмы DEHN + SÖHNE снимает все перечисленные проблемы. Варистор, соответствующий по своим характеристикам классу II, включается между фазным и нейтральным проводниками и ограничивает грозовые перенапряжения. Последовательная

установка терморасцепителя гарантирует защиту варистора от термических перегрузок. Газонаполненный разрядник традиционного исполнения обеспечивает ограничение перенапряжений между нейтралью и проводом защитного заземления.

Комплектному УЗИП не страшны длительно существующие перенапряжения, поскольку оно оснащено реле напряжения с выдержкой времени. Реле удерживает под напряжением и УЗИП, и защищаемую им электрическую цепь, пока величина напряжения меньше 255 В. Если фазное напряжение превысит этот порог, то автоматический выключатель прервет энергоснабжение. Это происходит с выдержкой времени 15 с, когда перенапряжение достигает 275 В, а при 350 В выдержка сокращается до 0,75 с. В такой ситуации можно не беспокоиться за бытовую аппаратуру любой сложности. Безусловно, не пострадает от длительных перенапряжений и само УЗИП.

Остается добавить, что малогабаритный автоматический выключатель в составе комплектного УЗИП гарантирует защиту бытовой сети как от перегрузок, так и от токов КЗ. Предусмотрено производство защитного аппарата на рабочие токи от 25 до 63 А при безопасном токе КЗ 6 кА. УЗИП с аналогичными характеристиками выпускается и в трехфазном исполнении (SPD + POP 4 255C).

УСТОЙЧИВОСТЬ К ТОКУ МОЛНИИ

Для приборов класса II практически всегда остается открытым вопрос о непосредственном воздействии тока молнии. Их испытания на условный ток своим временным параметрам импульсный ток 8/20 мкс ничего не говорят об устойчивости к реальному молниевому току. Для оценки последнего, как известно, используется стандартизованный импульс 10/350 мкс. Можно попытаться приблизительно оценить соотношение между предельно допустимыми значениями амплитуд этих импульсов, исходя из одинакового стабилизированного значения напряжения на варисторе U_{st} . Тогда выделяемая в варисторе тепловая энергия определится следующим образом:

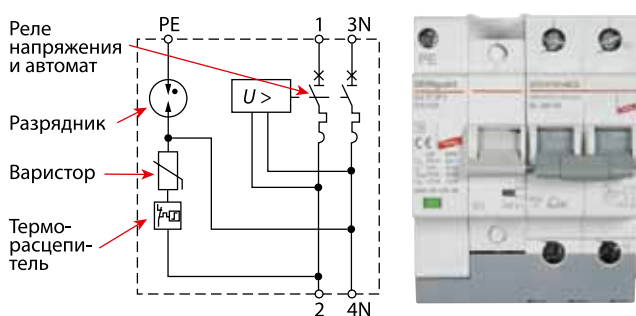
$$W_l = U_{st} \int_0^{\infty} i_{8/20}(t) dt = U_{st} \int_0^{\infty} i_{10/350}(t) dt,$$

что и дает возможность оценить искомое соотношение амплитуд. Можно показать, что оно сопоставимо с обратным отношением длительностей токовых импульсов по уровню 0,5, т.е. $I_{10/350} / I_{8/20} \approx 20/350 = 0,057$. Поскольку для рассматриваемого УЗИП максимально допустимый ток 8/20 мкс равен всего 15 кА, нельзя рассчитывать, что оно сможет сохранить работоспособность при токе 10/350 мкс амплитудой хотя бы около 1 кА.

Выполненные оценки не заслуживали бы внимания, если бы не недавняя публикация СИГРЭ*, обобщившая все имеющиеся статистические данные по параметрам тока молнии. Для тока первого компонента наиболее вероятной отрицательной молнии там подтверждена средняя длительность 75 мкс, что в 4,7 раза меньше стандартизованного значения 350 мкс. При столь существенном сокращении времени воздействия рассматриваемое УЗИП класса II останется неповрежденным в случае прямого воздействия молниевых токов амплитудой до 4 кА. Много это или мало – зависит от места удара молнии. Здесь типичны два принципиально различных варианта.

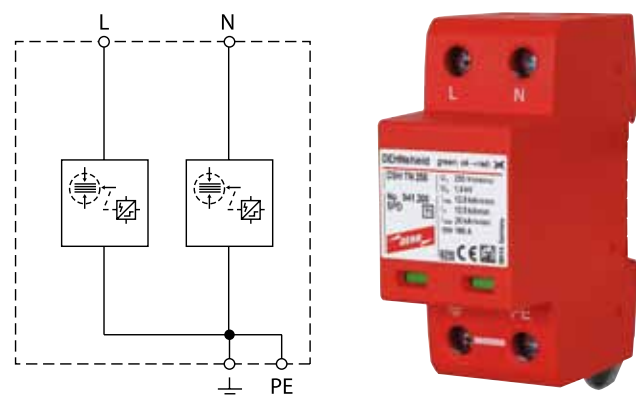
Комплектное устройство защиты от импульсных, длительных перенапряжений, перегрузок и токов КЗ

Рис. 1



Внешний вид и принципиальная схема УЗИП DSH TN 255

Рис. 2



Если молния ударяет в провода ВЛ 380/220 В (неважно, в голые или СИП), ток молнии I_M растекается по **четырем проводам** линии в двух противоположных направлениях примерно в равной доле по каждому проводу, где в итоге окажется **равным $0,125I_M$** . Эта величина не превысит значение 4 кА, если ток молнии будет меньше 32 кА. Иными словами, половина прямых воздействий молнии окажется смертельно опасной для УЗИП.

Иная ситуация характерна для удара молнии в молниеотвод коттеджа. Здесь ток молнии распределится по большому числу проводящих путей. Кроме проводов линии электропередачи, его примут на себя и другие коммуникации, например, токоотводы, подземные металлические трубы, телефонные провода и т.п. В итоге ток в каждом из проводов ВЛ может снизиться до $\approx 4-5\%$ от полного тока молнии. В этом случае опасна молния с током 80–100 кА, т.е. примерно **таким, какой принят в качестве расчетного** для III и IV уровней молниезащиты. При здравой оценке этой ситуации в целях экономии затрат на молниезащиту заказчик вполне может рискнуть и отказаться от дополнительной установки УЗИП класса I.

По числу прямых ударов молнии малоэтажный индивидуальный жилой дом и ВЛ 220/380 В, подходящая к нему от подстанции, вполне сопоставимы. Ввода большого тока молнии в провода можно избежать только в случае полной замены воздушной линии на подземную кабельную. В иных условиях лучше не экономить и дополнительно предусмотреть на вводе ВЛ в дом недорогое УЗИП класса I. Фирма DEHN+SÖHNE предлагает комбинированное УЗИП DSH TN 255 (рис. 2) на основе искровых разрядников, **которое создано специально** для молниезащиты III–IV уровня и может согласованно работать с комплектным УЗИП SPD + POP 2 255C без дополнительных распределенных или сосредоточенных индуктивностей.

*Lightning Parameters for Engineering Applications: CIGRÉ TB 549. 2013.

Техническую информацию, руководство по установке и монтажу молниезащиты, каталоги и печатные материалы по продукции DEHN+SÖHNE можно получить в представительстве компании в России.



Переходи на DEHN!



Проводники для молниезащиты по новым выгодным ценам

- Круглый проводник $\varnothing 8$ мм из оцинкованной стали – **33 руб. с НДС*** за 1 м
- Полоса из оцинкованной стали 30x3,5 мм – **84 руб. с НДС*** за 1 м

* Рекомендованная цена



Подробная информация:
www.dehn-ru.com, МОЛНИЕЗАЩИТА.РФ

ООО «ДЕН РУС»
Представительство в России

109316, Москва, Волгоградский пр., 47, оф. 335
Тел.: +7 (495) 663-31-22, 663-35-73
info@dehn-ru.com