



**Эдуард Базелян**, д.т.н., профессор, руководитель лаборатории моделирования электрофизических процессов, Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского  
**Алексей Борисов**, начальник отдела технической поддержки и проектирования, ООО «ДЕН РУС»

## НОВАЯ АСИ-ТЕХНОЛОГИЯ В МАССОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ УЗИП НА ОСНОВЕ ВАРИСТОРОВ

Разработка уникальных образцов техники – увлекательное занятие. Успех в этом направлении обеспечивает профессиональную известность и немалые материальные выгоды. При этом многие почему-то забывают об ограниченном использовании подобной продукции. Болиды «Формулы 1» служат всего двум десяткам пилотов, а остальное человечество ездит на серийных машинах и хочет видеть их надежными, долговечными и по возможности недорогими.

Разработать серийный образец тоже очень непросто, хотя и не так престижно. В этом отношении УЗИП – не исключение. Фирмы с гордостью рекламируют приборы класса I с небывалыми параметрами и не слишком охотно тратят силы на совершенствование менее мощных УЗИП класса II на основе варисторов, хотя этот рынок представляется очень перспективным, если удастся устранить их хорошо известные недостатки.

### ОСОБЕННОСТИ УЗИП НА ОСНОВЕ ВАРИСТОРОВ

Помимо дешевизны, главное достоинство УЗИП на основе варистора – отсутствие сопровождающего тока. Отсюда простота его конструкции, пригодной для массового изготовления. Но всё это нивелируется низкой пропускной способностью оксидно-цинковой шайбы, а главное, неоправданно высокими требованиями к качеству напряжения в электрической сети. Случайное повышение напряжения хотя бы на несколько десятков процентов вызывает ток утечки через варистор. Он быстро перегревает варистор, размещенный в тесном пластиковом корпусе, искажает его вольт-амперную характеристику и в итоге разрушает прибор.

Защитить электрическую цепь с поврежденным варистором при помощи традиционного плавкого предохранителя не так уж просто. Максимальный ток 8/20 мкс вполне может достигать до 25 кА. При этом выделяется удельная энергия:

$$\frac{W}{R} = \int_0^{\infty} i^2(t) dt,$$

с хорошей точностью определяемая как  $W/R_{8/20} = 1,38 \cdot 10^{-5} I^2$  Дж/Ом и при токе амплитудой 25 кА близкая к 8600 Дж/Ом, т.е. примерно такая же, как и от тока 10/350 мкс амплитудой 5,7 кА.

Опираясь на это значение, можно подобрать размыкающие предохранители общего назначения (gL/gG), которые прошли испытания в исследовательской лаборатории фирмы DENN (рис. 1). Как можно видеть, ориентироваться приходится на предохранитель с рабочим током 100 А, который гарантированно выдерживает импульс тока 10/350 мкс амплитудой 5,7 кА, а следовательно, и импульс 8/20 мкс амплитудой 25 кА с той же удельной энергией.

Электрические цепи, в которых целесообразно размещать УЗИП класса II, как правило не отличаются большой мощностью. При разрушении варистора ток короткого замыкания в них может не сильно превышать 100 А. Поэтому предохранитель может сработать с заметным опозданием, а то и вовсе не разорвать поврежденную цепь. Всё это крайне неблагоприятно для силового оборудования защищаемой электрической цепи и потому ограничивает применение УЗИП на основе варисторов.

### УЗИП НА ОСНОВЕ АСИ-ТЕХНОЛОГИИ

На этом не слишком оптимистичном фоне хочется представить новинку фирмы DENN (рис. 2), выполненную по принципиально новой АСИ-технологии (Advanced Circuit Interruption – передовой метод размыкания электрической цепи).

Основа прибора – всё тот же варистор. Он должен пропустить импульсный ток и ограничить напряжение на защищаемом оборудовании. Тем не менее конструктивное решение выглядит неожиданным: последовательно с варистором установлен многоазорный разрядник. Это вполне может вызвать недоумение, ведь разрядник и сам по себе может защитить электрическую цепь. Использовать разрядник и варистор одновременно кажется неоправданным излишеством. Советуем не спешить с выводами.

Главная цель установки разрядника – защитить варистор от длительного повышения напряжения в сети, например при перекосе фаз. Такая ситуация типична для отечественных сетей 380/220 В и смертельно опасна для варистора, который быстро перегревается токами утечки при повышенном фазном напряжении. Установка разрядника полностью исключает их появление. Варистор, отключенный непробитыми воздушными промежутками разрядника, оказывается в полной безопасности.

При воздействии импульсного перенапряжения разрядник пробивается и пропускает импульсный ток через варистор. В итоге остаточное напряжение на защищаемом оборудовании не превышает 1,5 кВ при импульсном токе 8/20 мкс вплоть до 25 кА, обеспечивая тем самым выполнение требований к защитному действию УЗИП класса II. Важно, что по мере затухания импульсного перенапряжения ток через варистор резко снижается и разряднику не приходится воевать со сколь угодно значительным сопровождающим током. Такое событие может произойти единственный раз, при полном разрушении варистора. То есть благодаря АСИ конструкция разрядника существенно упрощается, а его цена повышается незначительно.

Гашение сопровождающего тока в аварийной ситуации происходит за такой короткий промежуток времени, что полностью исключается возможность срабатывания предохранителя gG номиналом 35 А, который может быть установлен по ходу потока электроэнергии. Это позволяет использовать для присоединения УЗИП медные провода сечением 6 мм<sup>2</sup> и отказаться от установки в его цепи защитного предохранителя. Таким образом, технология АСИ полностью контролирует весь диапазон токов, нагружающих УЗИП в нормальном и аварийном режимах работы.

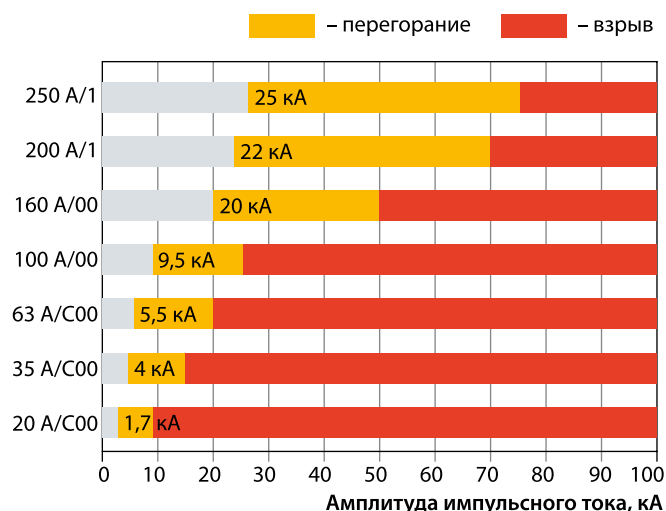
Если честно, технология АСИ позволяет отказаться и от термодинамического размыкателя, который размещен в корпусе УЗИП. Его сохраняют исключительно по требованиям стандартов безопасности.

Подытожим преимущества, которые обеспечивает АСИ-технология:

- отсутствие плавкого предохранителя, а следовательно, исключение ошибок, связанных с его выбором;
- снижение риска отключения питания благодаря селективности любого предохранителя номиналом 35 А и выше, установленного по ходу поступления электроэнергии;
- простота монтажа УЗИП, обусловленная возможностью применения медных проводников сечением не более 6 мм<sup>2</sup>, которые позволяют осуществлять компактную трассировку в монтажном шкафу;
- экономия занимаемого объема благодаря размещению всех конструктивных элементов УЗИП в едином корпусе;

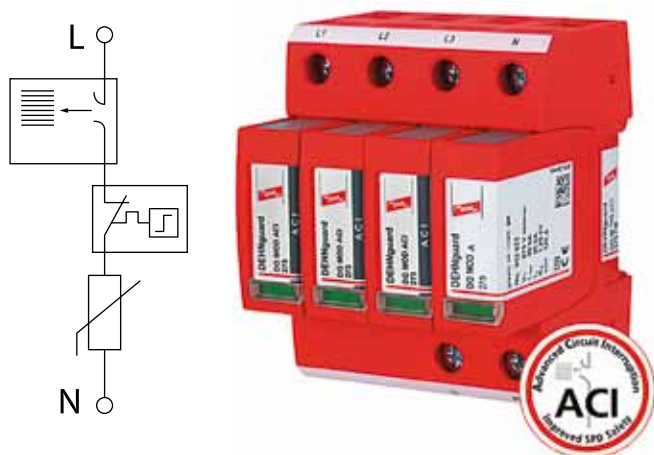
Импульсный ток перегорания и взрыва предохранителей различных типов

Рис. 1 •



УЗИП DEHNguard ACI

Рис. 2 •



- резкое увеличение срока службы УЗИП за счет практически полного отсутствия деградации варистора из-за тока утечки;
  - повышенная устойчивость к временным перенапряжениям до 440 В.
- Остается добавить, что рабочий температурный диапазон прибора от -40 до +80°C.

В заключение еще одна небольшая, но полезная деталь. Изоляцию низковольтных цепей часто контролируют при напряжении 500 В. Искровой разрядник УЗИП, собранный по ACI-технологии, не реагирует на такое напряжение, поэтому контроль изоляции может производиться без его демонтажа

Следует заметить, что отдельные производители УЗИП уже предлагают приборы с последовательным соединением варистора и разрядника. Однако в этих случаях речь идет о разряднике газонаполненном, не способном к гашению дуги сопровождающего тока. В таком приборе неизбежно применение плавкого предохранителя. Он должен либо отключать поврежденное УЗИП, либо полностью прерывать энергоснабжение защищаемого оборудования. И то и другое вряд ли понравится потребителям, особенно если вспомнить о многокомпонентных молниях. Отключив УЗИП после воздействия тока первого компонента, плавкий предохранитель оставит электрическую цепь и подключенное к ней оборудование без защиты от воздействия тока последующих компонентов, которые являются источником не менее опасных электромагнитных наводок.



## УЗИП DEHNguard® – новая технология ACI

**Новая технология ACI** (от англ. **Advanced Circuit Interruption** – усовершенствованное размыкание цепи) существенно повышает безопасность электроустановок.

При применении комбинации размыкатель-искровой разрядник в УЗИП класса II DEHNguard ACI отпадает необходимость в предохранителе в цепи УЗИП.

Это позволяет сэкономить время, пространство в щите и монтажные материалы.

### Преимущества технологии ACI:

- исключение ошибок, связанных с выбором предохранителя и соединительных проводников;
- легкость монтажа за счет использования соединительных проводников малого сечения;
- устойчивость к временным перенапряжениям;
- увеличение срока службы установки;
- отсутствие тока утечки – увеличение срока службы;
- безопасность и надежность работы электроустановок.

Подробная информация на сайте:



DEHN защищает Молниезащита, защита от импульсных перенапряжений, средства электрозащиты

ООО «ДЕН РУС»  
109428, Москва, Рязанский пр., д. 10, стр. 18, оф. 2.9  
Тел.: +7 (495) 663-35-73, 782-23-76  
info@dehn-ru.com  
www.dehn-ru.com; молниезащита.рф