

С переходом от трансформаторных на электронные блоки питания электронной аппаратуры, в частности – с массовым внедрением персональных компьютеров, резко обострились проблемы с качеством электропитания, из-за «как бы случайных» отказов.

## Защита электроники от перенапряжений в сети.

### Общие проблемы надежности электронного оборудования при питании от сетей 220/230 В



Сергей Иголкин, QUANT (Квант Инжиниринг), г. Киев

(Продолжение. Начало в Эл 7-8/21)

#### Как работает то, что есть на рынке?

Основная проблема безопасности, не очень хорошо решенная – это импульсные перенапряжения. Например, представим ситуацию линии среднего качества, импеданс порядка 1 Ома, с индуктивностью в линии 1-2 мГн, после кратковременного короткого замыкания (например, в воздушной линии от ветра или из-за отказа оборудования, или повреждения изоляции проводки). Коммутационный импульс перенапряжения, возникший при размыкании КЗ, будет нести ток около 300 А, а напряжение будет расти, пока его не ограничит УЗИП (на уровне 900В-1500 В, в зависимости от типа УЗИП).

Комбинированный УЗИП из разрядника и варистора, в принципе, мог бы при 300 А импульсе ограничить напряжение и на уровне около 600 В, но производители и поставщики УЗИП вообще не слишком много пишут о том,

«что достанется нагрузке». Напомню, основное назначение УЗИП изначально все же защита изоляции проводки, а не оборудования. Оборудование теоретически должно само себя защищать, хотя бы согласно кривой ITIC (СВЕМА), приведенной выше на [рис.1](#).

#### Что применяем мы для наших устройств и их нагрузок. Долговременная защита от импульсов перенапряжения. Зачем это понадобилось

Мы разрабатываем и производим электронные стабилизаторы напряжения переменного тока двойного преобразования, с ШИМ. Это аппараты фирмы Volter (Эталон, ПТТМ, Парус, Смарт, Простор) и второе поколение, выпускаемое фирмой Квант Инжиниринг (QUANT). Таким образом, у нас имеется примерно семилетний опыт применения описываемой защиты на практике, и несколько тысяч кейсов ее надежной работы в течение нескольких лет, в т.ч. в жестких условиях эксплуатации

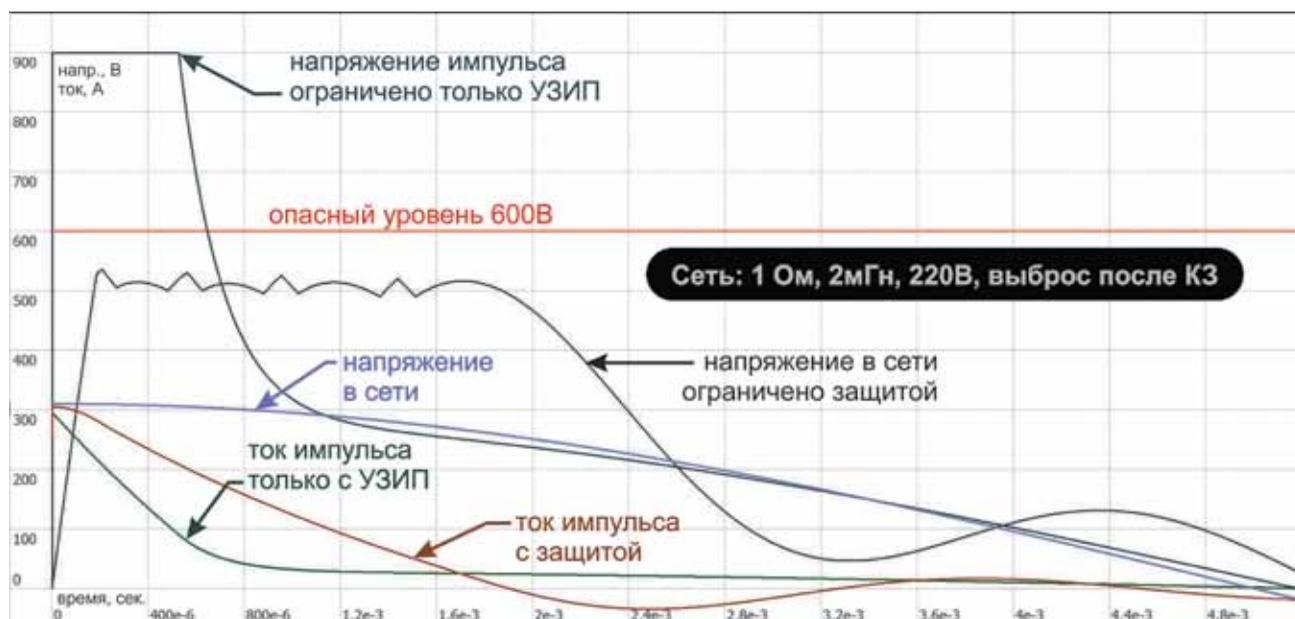


Рис.3

Стабилизатор – это электронное устройство, предназначенное для защиты электронных устройств потребителя. И это необслуживаемое устройство, со сроком гарантии от 5 лет и более. Кто же защитит сам стабилизатор? Ведь он на переднем краю войны за качество электроснабжения, и принимает на себя первый удар из-за низкого качества этого самого электроснабжения, когда таковое случается. Все это требует особого подхода к защищенности изделия.

Для хорошего КПД и массогабаритных показателей, естественно, применяются все те же IGBT 600-вольтовой технологии. Единственно, в пятом поколении допустимое напряжение у них уже 650 В официально (и есть надежда, что за несколько ближайших лет этот показатель достигнет до 800 В), но это все те же быстродействующие ключи, способные работать на частотах до 100-150 кГц с малыми потерями на переключение, в отличие от 1200-вольтowych ключей. И они нуждаются в защите от перенапряжения, как любые электронные приборы.

*Как это сделано?*

И такая защита, как бы странно это ни прозвучало – выполнена на этих же ключах IGBT и цельнометаллических немагнитных поглотителях энергии импульсов.

*Как это выглядит в работе?*

Вот так работает (см. [рис.3](#)) эта защита на упомянутом выше импульсе перенапряжения после КЗ в линии сопротивлением 1 Ом и индуктивностью 2 мГн, поглощая импульс энергии в 100 Джоулей (почти предельная энергия для 20 мм популярных варисторов на эти напряжения):

*На что способен металлический поглотитель?*

Примененный цельнометаллический нихромовый (X20H80, обязательно немагнитный), четырехсекционный поглотитель на 52 грамма рабочего тела, при рабочей температуре нихрома до 1000°C и его теплоемкости 0.45 Дж/г•град способен поглотить импульс энергией до 20000 Дж (20 кДж). Чтоб сохранить ток при нагреве выбран нихром из-за его низкого ТКС.

Но в одиночном импульсе коммутационного перенапряжения из-за КЗ в линии, а это предельно возможный импульс в такой сети с энергией всего около 100 Дж.

*Для чего многократный запас?*

Запас нужен для «холодной» работы поглотителя в любом режиме, особенно повторяющихся коммутационных импульсов перенапряжения в производственных условиях работы.

Но это не самое главное, а главное в том, что:

*Защита от импульсных перенапряжений рассчитывается на время удержания до отключения механических контактов, то есть она удерживает безопасный уровень напряжения на нагрузке, пока не отработает контактор, реле или независимый расцепитель, отключив нагрузку. Обработка одних лишь импульсных перенапряжений, без возможности справиться с длительными не имеет смысла.*

#### **Самый тяжелый случай – не импульсные перенапряжения. А «ноль на фазе»**

Когда можно получить переменное напряжение с амплитудой выше 600 В из сети? Известно, что раздача электроэнергии 0.4 кВ по длинным линиям приводит к сильным

інверторні  
стабілізатори напруги

**quant.in.ua**

упереджувальний  
захист