

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ СВЕРХТОКОВ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ И ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Полимерные самовосстанавливаемые предохранители достаточно давно используются для защиты цепей питания - например, для защиты от короткого замыкания в сотовых телефонах, интерфейсах с подвижным питанием (USB), реже - перегрузок по выходу в маломощных выпрямителях. В настоящее время этот тип элементов массово применяется для защиты от сверхтоков в слаботочных системах (прежде всего в проводных линиях связи).

В докладе рассматривается возможность и целесообразность применения устройств защиты на базе полимерных позисторов вместо автоматических выключателей и плавких предохранителей в цепях питания с номинальным током до 8 А. Данная величина обусловлена характеристиками существующей элементной базы. Хотя элементы с номинальным током 1-2 А появились на рынке 5 лет назад, широкого применения они до сих пор не нашли. По всей видимости, именно отсутствие спроса, а не технологические трудности обуславливает отсутствие промышленных образцов полимерных позисторов с более высокими номинальными токами.

Общие сведения о полимерном позисторе.

Позистор – это элемент с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Принцип действия которого основан на резком увеличении сопротивления при превышении порогового тока, протекающего через него.



**Устройства защиты от перенапряжений и сверхтоков
Элементы систем уравнивания потенциалов
Решение проблем электромагнитной совместимости**

COMMENG (Санкт-Петербург): www.commeng.ru
Сайт для специалистов: www.commeng.net

Позистор изготовлен из «интеллектуального» материала (англ. smart materials) – т.е. материала, физические характеристики которого значительно изменяются под влиянием внешних воздействий. Он представляет собой трехмерную матрицу из непроводящего ток полимера, смешанного с техническим углеродом. В холодном состоянии полимер кристаллизован, а пространство между кристаллами заполнено частицами углерода, образующими множество проводящих цепочек. Если через предохранитель начинает протекать слишком большой ток, он начинает нагреваться, и в какой-то момент времени полимер переходит в аморфное состояние, увеличиваясь в размерах. Из-за этого увеличения углеродные цепочки начинают разрываться, что вызывает рост сопротивления, и предохранитель нагревается еще быстрее. В конце концов сопротивление предохранителя увеличивается настолько, что он начинает заметно ограничивать протекающий ток, защищая таким образом внешнюю цепь. После устранения замыкания, когда протекающий ток снизится до исходного значения, предохранитель остывает и его сопротивление возвращается к начальному значению.

Сопротивление позистора в сработавшем состоянии зависит от следующих основных факторов: приложенного напряжения U и мощности, рассеиваемой на устройстве P_d . Величина этого сопротивления может быть вычислена по формуле:

$$Rt=U^2/P_d$$

После отключения питания (отключения нагрузки, уменьшения напряжения и т. д.) по истечении некоторого времени вновь уменьшает своё внутреннее сопротивление — самовосстанавливается. Увеличение сопротивления сопровождается нагревом предохранителя примерно до 80 градусов по Цельсию.

Наиболее важными характеристиками полимерного предохранителя являются:

I_n — рабочий ток. Это наибольший установившийся ток, который (при определенных условиях окружающей среды) может протекать через PolySwitch без перехода элемента в высокоомное состояние.



Устройства защиты от перенапряжений и сверхтоков
Элементы систем уравнивания потенциалов
Решение проблем электромагнитной совместимости

COMMENG (Санкт-Петербург): www.commeng.ru
Сайт для специалистов: www.commeng.net

I_T — ток срабатывания. Это наименьший установившийся ток через PolySwitch, который вызовет его переход в высокоомное состояние ;

$[R_{min}; R_{max}]$ — диапазон сопротивлений для устройства конкретного типа;

U_{max} - максимальное рабочее напряжение (действующее значение);

I_{max} - максимальный ток короткого замыкания;

- время срабатывания (обычно измеряется при токе, превышающим I_n в 5 раз);

В таблице приведены характеристики некоторых предохранителей PolySwitch линейки LVR, которые используются COMMENG для защиты цепей электропитания аппаратуры.

Тип	I_n , А	I_T , А	U_{max} , В	I_{max} , А	Время срабатыв.		Rmin, Ом	Rmax, Ом
					при I , А	с		
LVR100S	1,00	2,00	240	10	5	21	0,22	0,33
LVR200S	2,00	4,00	240	20	10	28	0,09	0,13

Особенности и опыт применения полимерного позистора для защиты цепей питания.

COMMENG (ранее НПО «Инженеры электросвязи») имеет опыт применения многократных предохранителей в ряде изделий, причем некоторые из них поставлялись крупными сериями:

ExPro PowerBox - устройство, содержащее в себе УЗИП III класса и защиту от сверхтоков. Предназначено для защиты маломощного электронного оборудования, эксплуатируемого без постоянного контроля персонала и в условиях низкого качества электроэнергии;

EveryPro P - устройство защиты терминалов связи, содержащее в себе УЗИП III класса, защиту от сверхтоков а так же защиту информационных портов. Предназначено для защиты маломощного электронного оборудования, эксплуатируемого без постоянного контроля персонала и в условиях низкого качества электроэнергии, воздействия помех на линии связи и антенны. В массовом порядке (несколько сотен единиц) было использовано при реализации национальных программ в республике Казахстан (установка VSAT, радиоудлинителей);



Устройства защиты от перенапряжений и сверхтоков
Элементы систем уравнивания потенциалов
Решение проблем электромагнитной совместимости

COMMENG (Санкт-Петербург): www.commeng.ru

Сайт для специалистов: www.commeng.net

Защита от коротких замыканий и перегрузок фидеров питания устройств управления светоограждением мачт. Применение вместо автоматических выключателей или плавких предохранителей полимерных позисторов позволило значительно повысить надежность работы систем светоограждения.

Таким образом, полимерные позисторов для защиты цепей питания от перегрузок применялись в основном, на необслуживаемых объектах – там, где заменить плавкий предохранитель или переключить сработавший автоматический выключатель просто некому.

Применение устройств защиты от сверхтоков на базе полимерных позисторов вместо автоматических выключателей и плавких вставок

Опыт эксплуатации показал, что полимерные предохранители в комбинации с УЗИП обеспечили надежную защиту оборудования, работающего в условиях низкого качества электроэнергии, надежную защиту от коротких замыканий в кабелях, трансформаторах и блоках питания. Т.е. самовосстанавливаемость не является единственным положительным их качеством.

COMMENG уже несколько лет назад разработал линейку устройств защиты от сверхтоков с номинальными рабочими токами 0,5 – 6 А на базе полимерных предохранителей. Устройства выполнены в стандартных электротехнических корпусах и монтируются на рейку DIN, снабжены светодиодной сигнализацией перехода в высокоомное состояние.

В настоящее время готовится сертификация устройств защиты. Значительно большего времени потребует разработка методики их применения и выбора. Важно разобраться, в каких случаях их применение более целесообразно, чем плавких вставок и автоматических выключателей.

Так как данная работа только начата, то информация о сравнительных характеристиках полимерных предохранителей, плавких вставок и автоматических выключателей будет предложена для обсуждения участникам конференции, однако в тезисах к докладу не публикуется.



**Устройства защиты от перенапряжений и сверхтоков
Элементы систем уравнивания потенциалов
Решение проблем электромагнитной совместимости**

COMMENG (Санкт-Петербург): www.commeng.ru
Сайт для специалистов: www.commeng.net