

Самовосстанавливающиеся предохранители компании Fuzetec

Виталий Захаров, ведущий специалист ООО «Гамма»

E-mail: micro@microchip.ua

В данной статье мы рассмотрим самовосстанавливающиеся предохранители фирмы Fuzetec — номенклатуру, принцип работы, также новую продукцию.

Компания Fuzetec Technology Co., Ltd (FUZETEC™), основана в 1997 году. В настоящее время она является мировым лидером по производству электронных компонентов для защиты цепей: самовосстанавливающихся полимерных предохранителей, таких как варисторы, термисторы, ограничители тока. Эти компоненты имеют одно общее название — PPTC (Polymeric Positive Temperature Coefficient — полимерные с позитивным температурным коэффициентом).

На данный момент компании принадлежат более 150 офисов по всему миру, производственные площади составляют около 6000 м², а объем продаж — 300 млн ед. в год на сумму примерно \$ 13.2 млн.

Fuzetec готова предоставить самовосстанавливающиеся полимерные предохранители для широкого спектра изделий электронной и электротехнической промышленности:

- телекоммуникация и связь:
 - ADSL, VDSL, кабельные модемы, цифровые тюнеры и приемники;
 - кроссовое оборудование;
 - бытовые радиочастотные устройства (точки доступа Wi-Fi);
 - телекоммуникационное сетевое оборудование;
- компьютеры:
 - материнские платы;
 - USB, IEEE1394 и прочие карточки ввода-вывода;
 - принтеры, сканеры, модемы;
 - цифровое аудио- и видеоборудование;
- промышленные источники питания и прочие устройства:

- блоки питания;
- электронные балласты;
- двигатели, фены и вентиляторы;
- регуляторы мощности;
- системы охраны и безопасности;
- тестовое и измерительное оборудование;
- промышленные контроллеры;
- громкоговорители;
- преобразователи;
- бытовая электроника;
- автомобильная промышленность:
 - автомобильный прикуриватель и розетки для фонарей;
 - электропроводка;
 - автомобильная сигнализация и прочие устройства;
 - автомобильные приводы и двигатели;
- батарейная и портативная электроника:
 - батарейки и сборки батарей;
 - зарядные устройства;
 - схемы зарядки планшетов, ноутбуков и мобильных телефонов.

Fuzetec стремится максимально удовлетворить требования клиента путем непрерывного повышения качества продукции, постоянного развития новых технологий и внедрения их в производство. Продукты Fuzetec имеют гарантированно длительный срок эксплуатации и высокий уровень безопасности. Контроль качества присутствует на всех этапах разработки, производства и транспортировки. Технология производства строго реализует стандарты качества: ISO/TS 16949: 2002, ISO 14001: 2004. В целом, Fuzetec обеспечивает превосходное качество PPTC предохранителей по конкурентным ценам среди аналогичной продукции других компаний, произведенной по бесвинцовой технологии.

Кратко рассмотрим, как устроены самовосстанавливающиеся полимерные предохранители. Для их изготовления используется полимер с позитивным температурным коэффициентом, разработанный специалистами компании Fuzetec. Электрическое сопротивление таких материалов и устройств растет с увеличением температуры и, наоборот, уменьшается с понижением. Данный полимер изготовлен по новой запатентованной технологии: он имеет кристаллическую структуру и содержит

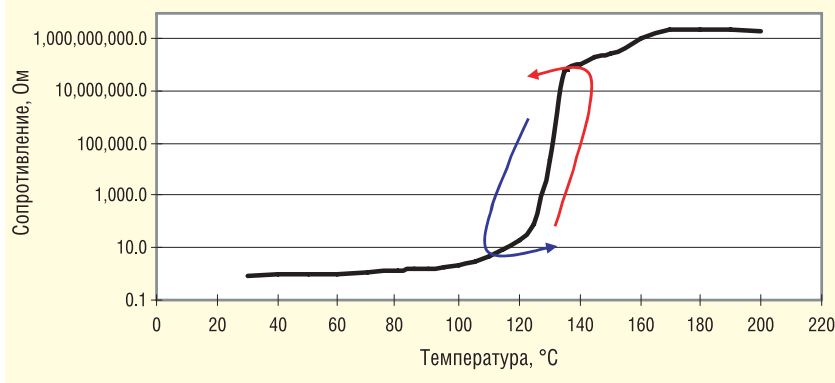


Рис. 1. Зависимость сопротивления PPTC от температуры

токопроводящие частицы в виде тонких диспергированных (равномерно распределенных) проводников. При нормальных условиях эксплуатации эти частицы образуют многочисленные проводящие цепочки по всему объему полимера. При возникновении неисправности в цепи увеличивается ток, полимер нагревается по всему объему детали и это приводит к изменению полимерной матрицы от кристаллического состояния к аморфному. Большинство токопроводящих цепочек разрушается, что приводит к резкому росту сопротивления предохранителя, и, как следствие, уменьшению тока в цепи. Величина изменения сопротивления составляет миллионы раз и достигает величины от 10 до 100 МОм и выше (см. рис. 1). После остывания полимер снова переходит в кристаллическое состояние, токопроводящие цепочки восстанавливаются и ток снова начинает проходить по цепи. Этот процесс называется восстановлением. Следовательно, в цепи можно установить самовосстанавливающийся полимерный предохранитель, который

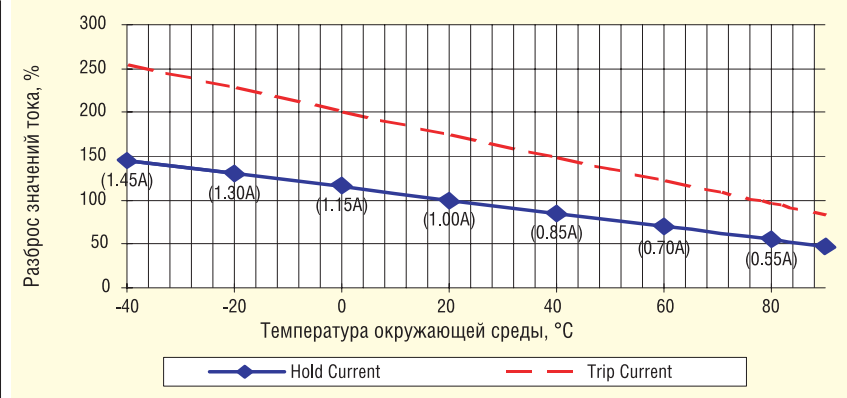


Рис. 2. Зависимость разброса значений тока срабатывания от температуры окружающей среды

имеет низкое сопротивление и не влияет на прохождение тока. Для цепи с низким значением номинального тока PPTC применяются в сочетании с варисторами.

Поскольку основным параметром воздействия на состояние PPTC является температура полимера, из которого он изготовлен, следовательно, имеет место воздействие температуры окру-

жающей среды. Пример такого воздействия показан на рис. 2. Это следует учитывать при выборе необходимого компонента. Типовые параметры PPTC указаны для температуры окружающей среды, равной 23 °C. Как правило, ток срабатывания уменьшается до 50% от номинального при возрастании температуры окружающей среды до +85 °C и увеличивается до 150% от номинально-

Таблица 1. Номенклатура продукции PPTC компании FUZETEC

Наименование	Рабочее напряжение	Ток срабатывания	Область применения	Конструктивное исполнение
FRX	60 VDC	0.05~3.75 A	Связь, бытовая электроника, охрана и безопасность	<p>DIP/ выводные</p>
FRX90V	72 VDC/90 VDC	0.10~3.75 A		
FRU	30 VDC	0.90~9.00 A	Автомобили, бытовая электроника, охрана и безопасность	
FRT	36 VDC	0.50~2.50 A		
FUSB	16 VDC/30 VDC	0.75~2.50 A	USB, порты ввода/вывода	
FRG	16 VDC	2.5~14.0 A	Автомобили, бытовая электроника	
FHT	16 VDC/30 VDC	0.50~15.00 A	Автомобили и контроль температуры 125°C	<p>SMD</p>
FRHV	100 V/250 V/600 VDC	0.08~0.18 A	Связь, проводные модемы, мини-АТС, телефоны	
FRVL	120 VAC/VDC	0.10~3.75 A	Устройства с сетевым питанием	
FRV	240 VAC/VDC	0.05~2.00 A		
FSMD2920-R	6~60 VDC	0.30~3.00 A	Автомобили, связь, промышленные контроллеры, потребительские товары, охрана и безопасность.	<p>Алюминиевый диск</p>
FSMD1812-R	6~60 VDC	0.10~3.00 A		
FSMD1210-R	6~60 VDC	0.05~2.00 A		
FSMD1206-R	6~60 VDC	0.05~2.00 A		
FSMD0805-R	6~15 VDC	0.10~1.00 A		
FSMD0603-R	6~15 VDC	0.10~1.00 A		
FSMD0402-R	В разработке			
DISC	12 VDC	10~15 A	Автомобили, Цилиндрические элементы питания, зарядные устройства литиевых элементов, сборки батарей	<p>Ленточные</p>
	15 VDC	1.0~5.5 A		
	24 VDC	10~15 A		
FSR	15 VDC/30 VDC	1.20~4.20 A	Аккумуляторные сборки	
FLR	15 VDC/20 VDC	1.90~7.30 A		
FVT	16 VDC	1.10~2.40 A		
FVL	12 VDC	1.70~2.30 A		
FSL-N	6 VDC	50 A		

Таблица 2. Сравнение углеродных самовосстанавливающихся предохранителей и Low Rho PPTC





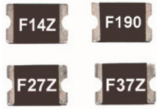

Наименование параметра	Углеродные		Low Rho PPTC	
	FSMD200R	FSMD190RZ	FSMD200-1206RZ	FSMD500RZ
Типоразмер				
Типоразмер	1812	1812	1205	1812
Рабочий ток I _n , А	2.0	1.9	2.0	5.0
Ток срабатывания I _t , А	3.5	4.9	4.0	10.0
Номинальное напряжение, V _{max} , VDC	8	6	6	6
Максимальный ток I _{max} , А	100	100	100	100
Мощность P _d , Вт	1	1	0.8	1
Максимальное время срабатывания при максимальном токе, сек/А	2/8	5/8	0.5/8	2/25
Сопротивление мин., Ом	0.0200	0.0030	0.0050	0.0015
Качественное сравнение углеродных PPTC с Low Rho PPTC	Размер	100%	100%	33%
	Ток	100%	100%	100%
	Сопротивление	100%	15%	25%

Таблица 3. Номенклатура изделий Low Rho PPTC.

Наименование	Рабочее напряжение	Ток срабатывания	Область применения	Конструктивное исполнение
FSMD1812-RZ	6 VDC	1.40~6.00 A	Цепи с высокой проводимостью, портативная электроника, смартфоны, планшеты и пр., USB 3.0	SMD 
FSMD1210-RZ	6 VDC	1.75~6.50 A		
SMD1206-RZ	6 VDC	0.50~5.00 A		
FSMD0805-RZ	6 VDC	0.75~2.00 A (до 3.5 A)		
FSMD0603-RZ	6~9 VDC	0.25~1.00A (до 1.75 A)		
FSL	6 VDC	1.40A~7.00A	Батарейные сборки для портативной электроники	Strap 

го при уменьшении температуры окружающей среды до -40 °С. Рассмотрим, например, PPTC с номинальным током срабатывания 1.0 А при температуре 23 °С. При температуре 60 °С он срабатывает при токе 0.70 А, а при температуре -20 °С — при токе 1.30 А.

Полная номенклатура PPTC, выпускаемых компанией Fuzetec, с краткими параметрами приведена в [таблице 1](#).

Благодаря постоянному совершенствованию технологии и развитию про-

изводства компания Fuzetec предлагает новую продукцию — Low Rho PPTC. Это самовосстанавливающиеся предохранители с ультранизким сопротивлением и малыми размерами. Low Rho PPTC выпускаются в SMD корпусах и идеально подходят для защиты портативной электроники, а также для использования в аккумуляторах, модулях высокоскоростной передачи данных, схемах USB 3.0 и других приложениях, требующих компактного размещения.

Сравнение углеродных самовосстанавливающихся предохранителей и Low Rho PPTC приведено в [таблице 2](#).

Номенклатура Low Rho PPTC приведена в [таблице 3](#).

В заключении данного обзора самовосстанавливающихся полимерных предохранителей хочется еще раз отметить, что компания Fuzetec уделяет большое внимание качеству продукции. Вся продукция проходит 100%-ный контроль качества, при котором проверяется работоспособность каждого предохранителя. Описание параметров, по которым проводится тестирование и проверка надежности PPTC, приведена в [таблице 4](#).

На сайте фирма Гамма <http://www.microchip.ua/> вы найдете полный перечень, описание и внешний вид предлагаемой продукции компании Fuzetec.

Более детальную информацию можно получить у специалистов ООО «Гамма»:

тел.: (056) 745-46-65,
(066) 173-26-79, (096) 480-38-65,
(0562) 36-09-41, (0562) 36-07-92,
<http://www.microchip.ua> 

Таблица 4. Параметры и описание тестов на надежность

Проверяемый параметр	Описание
Старение в процессе работы	Воздействие максимальным напряжением в течении 1000 часов
Окружающая среда	Воздействие температурой от -40 до +85 °С при влажности 95 % RH
Перегрузка	Воздействие током 120% от I _{max} при V _{max} в течение 50 часов
Вывосливість (циклическая)	Включение/выключение при I _t и V 6000 раз
Превышение температуры	Срабатывание при удвоенном V _{max} на протяжении 2 минут (в диапазоне от 20 до 200%)
Диаграмма PTC (R/T)	Зависимость сопротивления от температуры (при изменении температуры от -25 до +180 °С)
Короткое замыкание	Кратковременное воздействие V _{max} и I _{max}
Циклические испытания	Срабатывание при V _{max} на протяжении 1000 часов 1000 раз
Старение хранения	Воздействие температурой +155 °С на протяжении 300 часов
Проверка температуры	Измерение и проверка температуры в рабочем состоянии
Пассивное старение	Воздействие температурой +150 °С на протяжении 100 часов
Старение в рабочем состоянии	Воздействие напряжением V _{max} на протяжении 1000 часов при температуре окружающей среды +85 °С