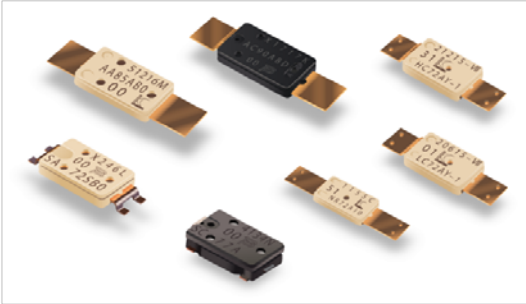


Термопредохранители Mini-Breaker Bourns



Потенциальная опасность литийионных аккумуляторов всё чаще привлекает внимание. С ней сталкиваются даже самые крупные производители аккумуляторов. Литийионная технология имеет ряд значительных преимуществ перед альтернативами, и стоимость устройства занимает первые места. А при росте производства себестоимость аккумуляторов будет еще более снижаться. Однако необходимость защиты цепи и поддержание тока и напряжения в заданных границах оказывается ограничением литийионных батарей.

Одно из новейших решений предлагает компания Bourns, это самовосстанавливающиеся термопредохранители (ТСО, mini-breaker), обеспечивающие гарантированную и постоянную защиту от превышения по току и перегреву.

Конструкция и принцип работы

Термопредохранители (ТСО) обеспечивают защиту от перегрева и превышения по току для аккумуляторных батарей. Конструктивно компонент объединяет две схемы защиты: РТС резистор и биметаллический переключатель. ТСО имеют два вывода для пропускания тока, рычажный и базовый, подключенных в НЗ состоянии для проведения тока через прибор (рис.1). Ключевым моментом является точка контакта двух терминалов, существенным преимуществом предохранителей mini-breaker Bourns является низкое контактное сопротивление, до 1 мОм макс.

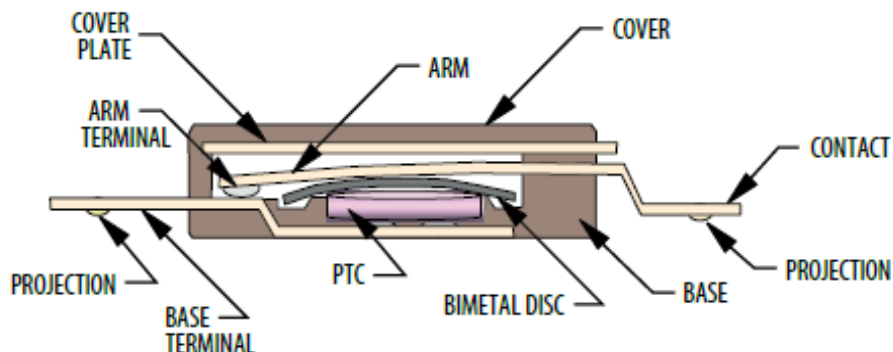


Рис.1 Конструкция Mini-Breaker

В нормальном состоянии ТСО пропускает ток через контакт двух пластин со сверхнизким сопротивлением. Ключевым требованием в любой схеме с батарейным питанием является низкое сопротивление, поэтому преимущество мини прерывателей Bourns заключается именно в технологии данного контакта.

Предохранитель срабатывает или в результате повышения температуры, или при превышении уровня тока. При достижении уровня температуры срабатывания биметаллический диск нагревается и изгибается. Это движение диска поднимает рычажный терминал и контакт размыкается. Если бы в конструкции ТСО был бы только биметаллический диск, рычажный терминал сразу бы замкнул контакт при снижении температуры. Однако ключевой особенностью мини-прерывателей Bourns является наличие РТС резистора, который работает в параллель с рычажным терминалом.

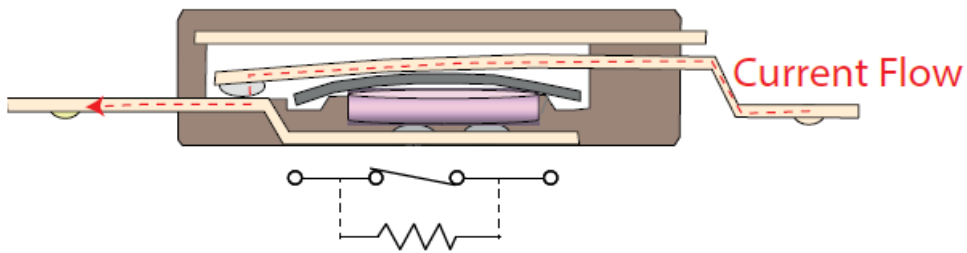


Рис.2

Когда рычажный терминал поднимается под действием биметаллической пластины, ток начинает проходить через пластину и PTC резистор, расположенный под ней. PTC начинает работать в режиме токоограничительного нагревателя, вырабатывающего достаточное тепло для поддержания биметаллического диска в деформированном состоянии и рычажного терминала в поднятом положении (рис.3).

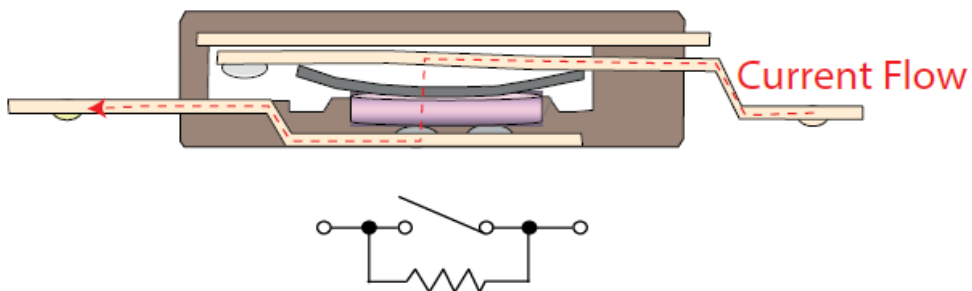


Рис. 3

Комбинированное применение биметаллического переключателя и PTC резистора предотвращает размыкание и замыкание предохранителя при незначительном снижении температуры. TCO восстанавливает режим пропускания тока при безопасном температурном уровне от 40 °C до уровня на 10 °C ниже температуры срабатывания данной модели. В соответствии со стандартом UL60730 предохранители тестируются на 6000 и более циклов срабатывания.

На графике (рис. 4) показана зависимость температуры среды от срабатывания предохранителя на примере мини-прерывателя с температурой срабатывания 77 °C.

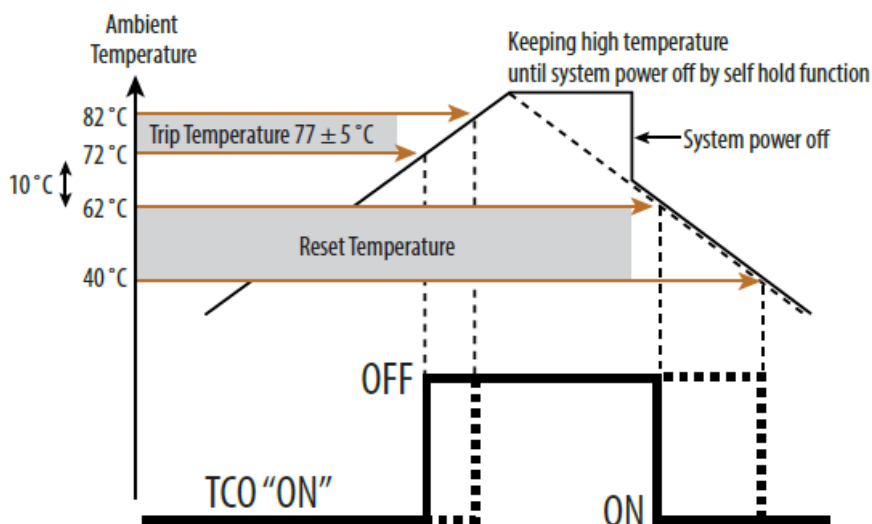


Рис. 4

Максимальный ток утечки является характеристикой PTC резистора. Когда предохранитель размыкается, он не прерывает поток тока, просто меняется путь его протекания (через

РТС). Резистор имеет свое внутреннее сопротивление, которое используется для нагрева биметаллического диска. Ток утечки является следствием пропускаемого через РТС резистора тока.

Для поддержания предохранителя в разомкнутом состоянии РТС резистору требуется минимальное напряжение для выработки достаточного тепла. В документации ТСО это параметр «самоудерживаемое минимальное напряжение», он обычно составляет от 2 до 3.5 В.

Применение

ТСО предохранители используются для защиты аккумуляторов ноутбуков, планшетов, смартфонов и другой электронной техники. Обычно такие предохранители выпускаются с аксиальными выводами для их подключения к батареям методом сварки. Преимущества сварки заключается в их размещении как можно ближе к аккумулятору для немедленного реагирования на аномальные подъемы температуры. Обычно терминалы батарей изготавливаются из алюминиевых сплавов, поэтому ТСО привариваются к никелевым терминалам, которые затем привариваются к аккумуляторам. Поскольку аккумуляторные батареи разных производителей имеют индивидуальные размеры для плотного расположения в корпусе устройства, мини предохранители Bourns привариваются к никелевые терминалам различных размеров и форматов.

Широкое применение ТСО в аккумуляторах обратило на себя внимание разработчиков из других сфера, и теперь они также используются в USB Type-C кабелях и других теплочувствительных схемах.

Типичное применение: литий ионные аккумуляторы и батареи в ноутбуках, планшетах, смартфонах, внешних аккумуляторах, камерах.

Быстрорастущий рынок: USB Type-C кабели, электронные сигареты, нагреватели.

Новые рынки: теплочувствительные схемы, двигатели.

В вышеперечисленных применениях к мини-предохранителям предъявляются такие требования, как портативность, миниатюрность, возможность размещения в батарейном отсеке, возможность выдерживать высокие пусковые токи, монтаж напрямую на терминалы аккумуляторов.

Выбор предохранителя

Для выбора правильной модели ТСО необходимо определить температуру срабатывания предохранителя согласно спецификации производителя на аккумуляторную батарею. Bourns выпускает ряд предохранителей из пяти моделей с температурой срабатывания от 72 до 90 градусов с точностью 5°C. Т.е. модель на 72°C работает в диапазоне между 67 и 77 °C.

Мини-предохранители срабатывают от комбинации значений тока и температуры. Температура среды будет возрастать по закону Джоуля I^2R . Нагрев является следствием взаимодействия электронов электрического тока и атомных ионов выводов. Таким образом, предохранители при низких температурах могут пропускать более высокие токи, чем при высоких температурах. График иллюстрирует эту зависимость (рис. 5). На графике показаны разные серии предохранителей (включая серию AC на высокие токи), но все модели имеют общую температуру срабатывания 77 °C.

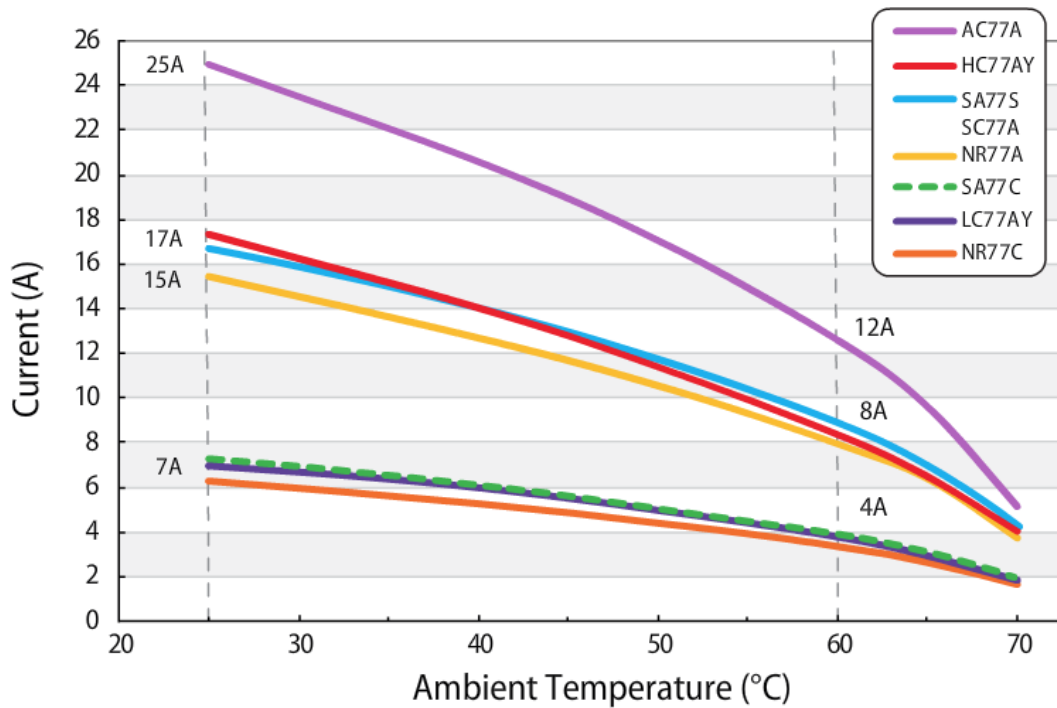


Рис.5

Внутри каждой серии предохранителей представлены несколько моделей с разной температурой срабатывания (возможно производство по индивидуальному заказу с другими пороговыми температурами). Однако чем выше температура срабатывания, тем выше рабочий ток. Это проиллюстрировано на графике, где представлены модели серии HC. Модель HC90 ($T_{trip} 90^{\circ}\text{C}$) может выдерживать более высокие токи, чем модель HC72 ($T_{trip} 72^{\circ}\text{C}$) (рис.6).

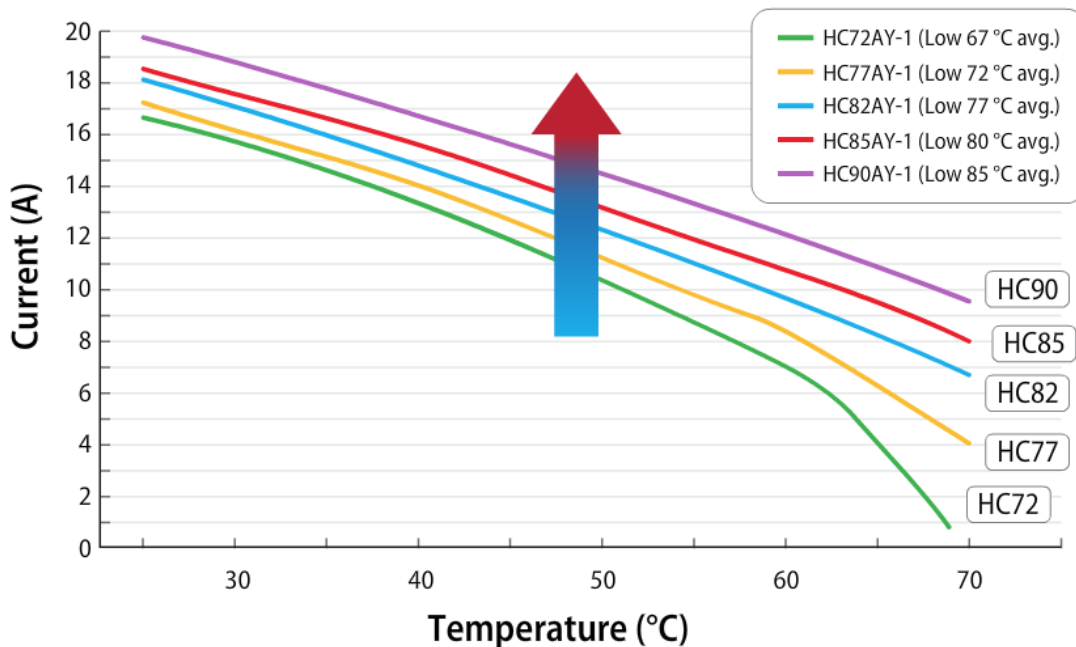


Рис.6

Модельный ряд

На сегодняшний день компания Bourns выпускает 7 серий мини-прерывателей (табл.1). Серии LC и HC являются базовыми.

Тенденции рынка, связанные с миниатюризацией устройств и появлением «носимой» электроники, нашли свое отражение в появлении новых серий предохранителей. NR – новое поколение миниатюризированных ТСО как на высокие, так и на низкие токи. Самой последней разработкой является серия CB – это самые миниатюрные мини-прерыватели на рынке.

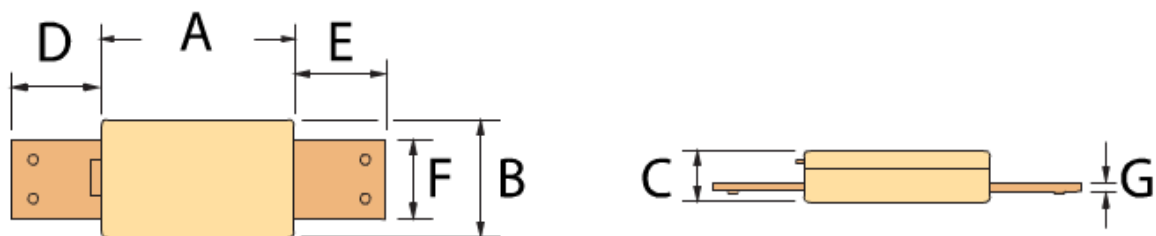
Поскольку плотность тока в аккумуляторах продолжает расти (например, в электрических самокатах, велосипедах, блоках подзарядки), возникла необходимость в предохранителях, способных пропускать высокие токи. Ответом на растущие потребности рынка стала новая серия AC, работающая на токах до 14А при 60°C. Серия AC является самой высокоточной (35А), предназначенной для высокопроизводительных ПК и игровых компьютеров.

Расширение сферы применений мини предохранителей, в частности, в USB кабелях, привело к разработке первых на рынке предохранителей для поверхностного монтажа, ими стали серии SA и SC. Помимо миниатюризации защитных устройств, растет и потребность в компонентах, способных пропускать высокие токи.

Таблица 1. Модельный ряд мини предохранителей Bourns

Серия Тип	LC	HC	AC	NR		CB	SA		SC
				C	A	A	C	S	A
Температура срабатывания	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85, 90	72, 77, 82, 85, 90	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85	72, 77, 82, 85
Макс. ток (100 циклов)	DC5 V/40 A	DC5 V/80 A	DC5 V/80 A	DC5 V/30 A	DC5 V/60 A	DC5 V/50 A	DC5 V/30 A	DC5 V/60 A	DC5 V/50 A
Макс. напр-е (100 циклов)	DC28 V/5 A	DC28 V/25 A	DC28 V/35 A	DC28 V/12 A	DC28 V/25 A	DC28 V/25 A	DC28 V/12 A	DC28 V/25 A	DC28 V/25 A
Self hold min. voltage (at 25 °C)	2 V	3 V	3.5 V	2 V	2 V	3 V	3 V	3 V	3 V
Max. leak current	150 mA	200 mA	200 mA	150 mA	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA
Импеданс (макс.)	15 МОм	5 МОм	2 МОм	15 МОм	5 МОм	5 МОм	15 МОм	7 МОм	5 МОм

Типоразмер компонента может стать критическим фактором при выборе компонента защиты. В таблице представлены габаритные размеры всех серий mini-breaker Bourns. До сих пор популярными являются типоразмеры серий LC и HC, однако корпуса NR поддерживают те же токи и температурные характеристики, но в корпусе на 50% меньше. Поэтому NR серия более востребована в смартфонах и портативной электронике. Серии SC чаще применяются в кабелях USB Type-C.



Тип	A	B	C	AxBxC (mm ³)	D+E	F	G
CB	4.4	0.8	8.8	1.8	1.8	2	0.1
SC	4.4	0.94	11.58	N/A	N/A	N/A	N/A
NR	4.8	0.89	11.96	3.2	3.2	2	0.1
SA	5.4	1.09	18.8	1.3	1.3	2	0.1
LC/HC	5.8	1.15 (max)	25.01	2.7	2.7	2.5	0.1
AC	6.95	1.1	28.66	2.7	2.7	2.5	0.15

Благодаря приобретению компании Komatsulite Bourns более 17 удерживает лидирующие позиции на рынке мини термopредохранителей. На сегодняшний день было произведено уже более 3.5 млрд. компонентов.

Мини-прерыватели Mini-Breaker – это

- ✓ долгий срок службы аккумулятора
- ✓ контроль над высокими токами
- ✓ быстрый цикл подзарядки
- ✓ стабильность эксплуатации аккумулятора на всем сроке службы
- ✓ низкое сопротивление
- ✓ соответствие стандартам UL и TUV