

## Чип-позисторы Murata для контроля перегрева источников питания

Тетсуя КАВАМОТО  
(Tetsuya KAWAMOTO)  
Перевод: Евгений КАРТАШЕВ

Исторически для питания электронной аппаратуры чаще всего использовались 2 вида напряжения — 5 и 12 В. По мере снижения напряжения питания микросхем и увеличения количества стандартных номинальных значений на рынке появляется все больше низковольтных модульных и однoplатных источников питания.

Уменьшение напряжения питания сопровождается соответствующим ростом тока потребления, приводящим к увеличению рассеиваемой мощности. Предотвращение перегрева отдельных частей является общей проблемой современного рынка источников питания. Использование позисторных чипов компании Murata позволяет детектировать повышенное тепловыделение отдельных компонентов электронной схемы, причем качество мониторинга температуры существенно возрастает при контроле 2 и более зон локального перегрева на печатной плате.

### Зоны избыточного тепловыделения

Для измерения температуры перегрева с помощью позистора (терморезистора с высоким положительным значением ТКС) используется простейшая схема, в которой по-

зисторный датчик включается в состав резистивного делителя напряжения. На рис. 1 показан пример схемы, в которой перегрев определяется по падению напряжения на позисторе (измеряемая температура — 105 °С). Приведенный на рис. 2 график выходного сигнала демонстрирует, что температура (при выходном напряжении 0,15 В) выше комнатной и ниже предельно допустимой, и что зависимость напряжения от температуры имеет резкий наклон в диапазоне предельных значений (1,06 В). Изменяя напряжение соответствующим образом, можно контролировать состояние тепловыделяющих биполярных и полевых транзисторов, используя в качестве термодатчиков сенсоры Murata. С помощью простейшей схемы, содержащей чип-позисторы, можно производить прямые измерения даже в режиме коммутации транзисторов. При почти семикратной разнице измеряемых напряжений отпадает необходи-

мость в использовании дополнительного оборудования (ADC, ROM, и т. д.) и специализированного программного обеспечения.

Для оптимизации температуры Murata использует простейшую тепловую модель, основанную на механизме распространения тепла от тепловыделяющего элемента к позистору через печатную плату или по воздуху. Создаваемый таким образом перегрев может быть определен с помощью соответствующих расчетов, однако в ряде случаев механизм распределения тепла в реальном устройстве отличается от теоретической модели. Результатом такой ошибки может быть неучтенный перегрев, приводящий к некорректной работе или повреждению устройства. В таких случаях очень важно внести соответствующие коррективы в методику определения рабочей температуры, особенно ее предельного значения. Кроме того, для корректного детектирования состояния перегре-

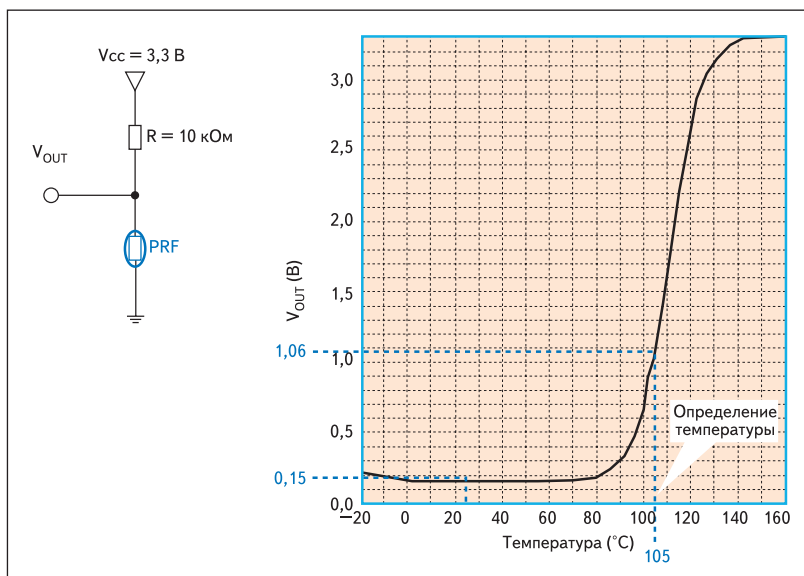


Рис. 1. а) Пример схемы контроля перегрева; б) выходное напряжение схемы контроля температуры

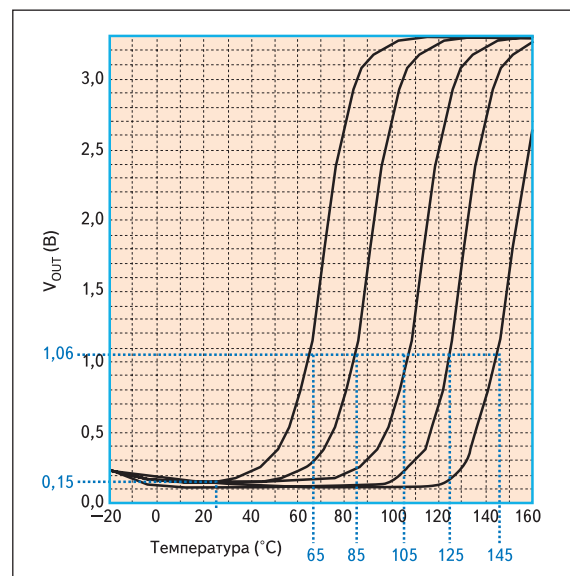


Рис. 2. Изменение выходного напряжения при изменении характеристик позистора

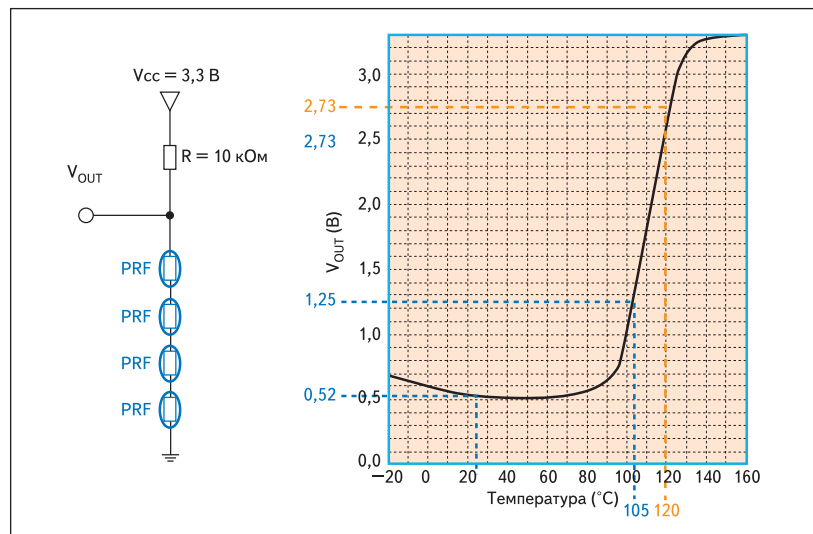


Рис. 3. а) Пример схемы контроля перегрева в 2 и более точках; б) напряжение схемы контроля температуры

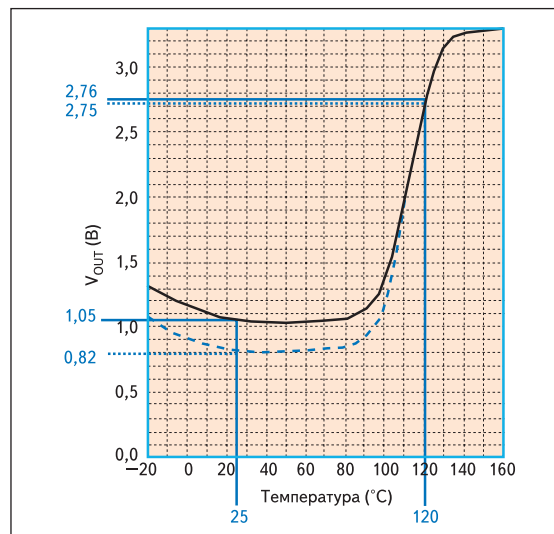


Рис. 4. Выходное напряжение при уменьшении количества последовательно соединенных позисторов

ва с помощью термодатчиков при заданном предельном напряжении (в нашем случае 1,06 В) необходимо учитывать термозависимые характеристики самих сенсоров.

### Детектирование двух и более зон перегрева

В современных цифровых схемах используется распределенная архитектура питания, при которой каждый из источников питания располагается рядом с соответствующим потребителем. При этом практически все полевые транзисторы, применяемые в выходных каскадах импульсных DC/DC-преобразователей, выделяют тепло. Для источников с распределенной архитектурой, расположенных на большой печатной плате, очень важно иметь возможность выявлять перегрев в двух и более областях платы.

Компания Murata предлагает экономичный метод, основанный на использовании чип-позисторов и позволяющий быстро провести анализ тепловых режимов. Схема с использованием сенсора подобного типа (пороговое значение температуры 105 °C) показана на рис. 3. В приведенной схеме 4 позисторных датчика включены последовательно с резистором на выходе источника питания 3,3 В таким образом, чтобы номинальное выходное напряжение измерителя температуры составляло 0,5 В. Если температура одного из четырех чипов достигнет предельного значения, выходное напряжение увеличится до 1,25 В. При использовании новых позисторов Murata, имеющих 100-кратный диапазон изменения сопротивления (у стандартных элементов этот параметр обычно не превышает 10), возможно осуществлять мониторинг 10 и более точек возможного локального перегрева.

В случае, когда для контроля температуры применяются датчики другого типа, к каж-

дому из них должно быть подключено электронное устройство (например, компаратор). При использовании позисторов для мониторинга перегрева достаточно разместить на плате два или более чипов и только одну электронную схему. Более того, в случае если позисторы применяются совместно с основной схемой, выходное напряжение которой не зависит от температурных характеристик, пороговое значение температуры может быть независимо задано для различных режимов работы.

В тех случаях, когда уровень рассеиваемой мощности оказывается ниже расчетного значения, следует проверить места установки датчиков и оптимизировать их количество. Если необходимо уменьшить количество контрольных точек мониторинга перегрева с 10 до 7, то избыточные сенсоры можно просто закоротить. Графики выходного напряжения, соответствующие данному случаю, приведены на рис. 4. При последовательном соединении 10 чипов номинальное значение выходного напряжения составляет 1,05 В. Когда температура одного из позисторов достигает порогового значения, выходное напряжение возрастает до 2,76 В. Если в той же схеме зашунтировать 3 датчика, номинальное напряжение уменьшится до 0,82 В, а пороговое в случае перегрева составит 2,75 В. Столь незначительным изменением уровня сигнала при детектировании температуры перегрева можно пренебречь. Данный пример показывает, насколько просто — без изменения структуры схемы и топологии печатной платы — может быть произведена настройка системы.

### Диапазон выпускаемой продукции

Позисторные чипы доступны в корпусах типоразмера 1608 (1,6×0,8×0,8 мм) и 1005 (1,0×0,5×0,5 мм). Также продолжается выпуск чипов типоразмера 1608 с малым диапазо-

Таблица. Основные характеристики позисторов серии PRF (фрагмент)

Размер	Наименование	Температура при сопротивлении 4,7 кОм, °C	Температура при сопротивлении 4,7 кОм (номинальное значение)	Величина сопротивления (при +25 °C), Ом	Максимальное напряжение, В
1608	PRF18AS471QB1 RB	145 ±5	160 ±10	470 ±50%	32 DC
1608	PRF18AR471QB1 RB	135 ±5	150 ±10		
1608	PRF18AB471QB1 RB	125 ±5	140 ±10		
1608	PRF18AB71QB1 RB	115 ±5	130 ±10		
1608	PRF18BC471QB1 RB	105 ±5	120 ±10		
1608	PRF18BD471QB1 RB	95 ±5	110 ±10		
1608	PRF18BE471QB1 RB	85 ±5	100 ±10		
1608	PRF18BF471QB1 RB	75 ±5	90 ±10		
1608	PRF18BG471QB1 RB	65 ±5	80 ±10		

ном изменения температуры. В таблице приведены основные характеристики позисторов серии PRF в корпусе 1608 с 100-кратным диапазоном изменения сопротивления, которые появятся в производственной программе компании Murata в ближайшем будущем. Эти компоненты предназначены в первую очередь для контроля температуры в двух и более точках. В настоящее время уже доступен широкий ряд компонентов с аналогичными номиналами, предназначенных для работы в различных диапазонах температур.

### Заключение

Murata планирует расширять производство чип-позисторов и разработку схем на их основе для создания стандартных решений для защиты от перегрева. Murata работает в постоянном контакте со своими потребителями, используя их пожелания для совершенствования своей продукции и создания максимально простых и надежных средств тепловой защиты электронных устройств. ■