

Защита от обратной полярности: уменьшение потерь с помощью диодов LowVf

Удо СТЕЙНБРУНЕР
(Udo STEINBRUNNER)
Джос Ван ЛОО (Jos Van LOO)
mail@diotec.com

В предлагаемой статье рассматриваются преимущества выпрямителей класса LowVf, производимых компанией Diotec для защиты от обратной полярности.

Большинство электронных устройств нуждается в защите от перемены полярности питающего напряжения. Диоды, предназначенные для выполнения этой функции, защищают печатные платы от неправильного подключения к источнику питающего напряжения или батарее. Неправильная полярность подключения питания может привести к выходу из строя расположенных на плате дорогостоящих электронных компонентов, ошибка в подключении также может представлять опасность для персонала.

Аналогичная ситуация наблюдается в том случае, когда электронный модуль получает питание от двух источников, например батареи и сетевого источника питания. В телекоммуникационном оборудовании эта функция выполняется с помощью диодов, включенных по схеме «ИЛИ» (рис. 1).

На практике для реализации схемы защиты от обратной полярности применяются три типа элементов:

- стандартные диоды;
- диоды Шоттки;
- MOSFET-транзисторы.

В большинстве схем с небольшим током нагрузки можно было бы использовать недорогие выпрямительные диоды. Основной проблемой является обеспечение надежной работы в условиях перегрузочных токов. Например, если батарея подключается к схеме с незаряженными сглаживающими конденсаторами, то в первый момент через диоды будут про-

текать достаточно большие зарядные токи. Подобная проблема встречается и во многих других применениях.

Хотя диоды, предназначенные для защиты от обратной полярности, практически всегда используются в состоянии прямой проводимости, огромное значение имеет величина их допустимого обратного напряжения. В системе, рассчитанной на нормальную работу при напряжении 12 В, могут наблюдаться броски напряжения, которые способны привести к пробое диодов. Для предотвращения этого в зависимости от используемой схемы защиты приходится применять диоды с рабочим напряжением от 40 до 200 В.

Использование транзисторов MOSFET является дорогим решением, вдобавок достаточно сложным в реализации. Схемы защиты с MOSFET целесообразны только при очень больших значениях пиковых токов перегрузки. В большинстве практических схем наиболее разумным является применение выпрямительных диодов и диодов Шоттки. Последние имеют меньшее значение прямого напряжения V_F , но их стоимость все еще намного выше, чем у стандартных выпрямителей.

Семейство выпрямительных диодов LowVf производится компанией Diotec с использованием собственных технологий. При больших значениях прямых токов диоды данного типа по значению прямого напряжения V_F не уступают характеристикам высоковольтных диодов Шоттки. При этом они имеют гораздо более высокое обратное напряжение и меньший ток утечки (рис. 2).

Компания Diotec Semiconductor производит широкую гамму стандартных диодов. Выпрямители серий P1200 и F1200 с аксиальными выводами способны проводить ток до 12 А, ток компонентов серии P600 не превышает 6 А. Подобные выпрямители выпускались в течение нескольких десятков лет, при их изготовлении использовалась так называемая технология открытого перехода. Основным недостатком данной технологии является невысокая надежность полупроводниковых кристаллов, что выражается в достаточно высоком значении параметра FIT (Failed In Time), характеризующего интенсивность отказов.

Диоды серий P600, P1000 и P1200/F1200 производятся Diotec с помощью собственной технологии Plasma EPOS (таблица). Этот произ-

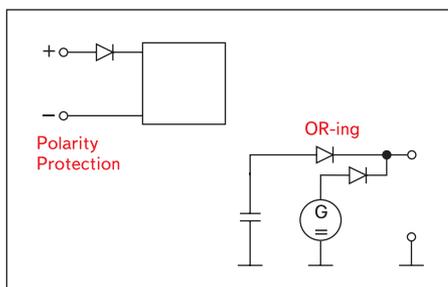


Рис. 1. Схемы защиты от обратной полярности питающего напряжения

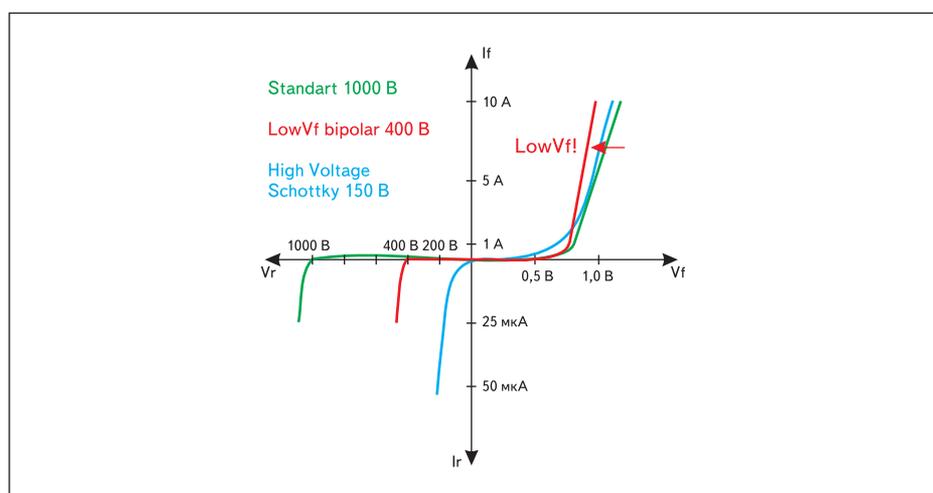


Рис. 2. Прямые характеристики диодов различных классов

Таблица. Основные электрические характеристики диодов различных классов

Характеристики	Шоттки	Шоттки	Шоттки	LowVf	Стандартный
V_{RRM} [В]	20–40	90–100	150	50–400	50–1200
I_{FAV} [А]	12	12	10	12	10
V_f [В] при $I_f = 5$ А	<0,45	<0,75	<0,93	<0,82	<0,90
I_R [мкА] при $T_j = 25$ °С	<500	<500	<50	<25	<25
Номер партии	SB1220–SB1240	SB1290–SB12100	Конкуренты	F1200A–F1200G	P1000A–P1000S

водственный процесс предусматривает двойную пассивацию кремниевых пластин, что позволяет существенно повысить надежность выпускаемой продукции. Кроме того, технология Plasma EPOS имеет высокие экологические показатели, поскольку при ее использовании исключается применение агрессивных жидкостей. С помощью данного производственного процесса выпускаются и диоды класса LowVf в корпусе TO-220, относящиеся к серии FT2000.

Использование диодов LowVf возможно в самых разных областях благодаря широкому диапазону рабочих напряжений (см. табл.). В тех случаях, когда требуется сверхнизкое значение прямого падения напряжения, единственным выбором по-прежнему являются диоды Шоттки, однако данное утверждение справедливо для напряжения, не превышающего 40 В. Диоды Шоттки с более высоким значением обратного напряжения, например 100 В, имеют показатели проводимости, близкие к характеристикам выпрямителей класса LowVf, а с ростом напряжения преимущество последних растет.

Выпускаемые Diotec диоды в наиболее популярных на рынке корпусах перекрывают широкий диапазон рабочих токов. Миниатюрные выпрямители MELF и SMA рассчитаны на рабочий ток до 3 А, диоды в корпусах SMB могут пропускать до 5 А, а в корпусах SMC — до 8 А. Все указанные компоненты в стандартном исполнении имеют рабочее напряжение 40, 60 и 100 В. Основным ограничением для применения SMD-компонентов при больших токах является тепловое сопротивление, однако эти устройства с успехом могут работать в условиях пиковых токовых перегрузок в схемах защиты от об-

ратной полярности. Диоды класса LowVf обеспечивают пониженные потери проводимости и более высокий КПД в номинальных режимах, при этом они имеют лучшие перегрузочные характеристики, что необходимо в ряде практических применений. Выпрямители в стандартных корпусах с аксиальными выводами рассчитаны на ток 8, 12 и даже 15 А, что является рекордным показателем для компонентов такого типа.

Диапазон стандартных корпусов, в которых в настоящее время выпускаются диоды Шоттки, существенно меньше: это TO-220, D²PAK, DPAK и некоторое количество специальных продуктов в SMD (1 мм) исполнении.

Наибольшее значение обратного напряжения имеют стандартные диоды: как показано в таблице, выпрямители с аксиальными выводами при токе 10 А обеспечивают диапазон до 1200 В. Такие же элементы с током 3 А могут иметь рабочее напряжение до 2000 В (тип BY2000). В то же время обратное напряжение диодов P600, рассчитанных на ток 6 А, составляет 1200 В.

Применение диодов DIOTEC класса LowVf наиболее целесообразно в схемах защиты от обратного напряжения, как обычных, так и 2-канальных, где выпрямители включаются по схеме «ИЛИ». Имея низкие потери проводимости, они рассчитаны на работу при обратном напряжении до 400 В. Это является их существенным преимуществом перед диодами Шоттки, уступающими компонентам LowVf при напряжении, превышающем 100 В. Для работы при напряжении выше 1000 В лучшим выбором являются стандартные выпрямительные диоды, широкий диапазон которых также предлагает компания Diotec. ■