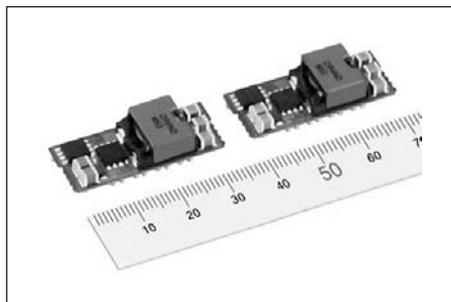


Быстрые DC/DC-конверторы Murata обеспечивают плавные переходные процессы при быстром изменении нагрузки

В аппаратуре, предназначенной для передачи данных, и в так называемых «интеллектуальных» бытовых приборах используется большое количество микросхем обработки данных, таких как цифровые сигнальные процессоры (DSP), программируемые вентильные матрицы (FPGA) и микропроцессоры. Особенностью этих микросхем является низковольтное напряжение питания (1,0–1,5 В) и высокий ток потребления, что требует от источника питания минимальной рассеиваемой мощности и, следовательно, высокой эффективности. При работе указанных интегральных схем ток потребления может мгновенно увеличиваться или уменьшаться в зависимости от выполняемой процессором задачи. В результате в выходном напряжении DC/DC-конвертора могут возникать пульсации, способные вызвать сбой в работе системы.

Перевод: Андрей КОЛПАКОВ



Применение распределенной топологии, или POL (Point Of Load), при которой источник питания включает несколько маломощных конверторов, каждый из которых расположен рядом с соответствующим потребителем, позволяет решить данную проблему. Кроме того, в этом случае несколько внешних конденсаторов подключаются параллельно выходу каждого конвертора, обеспечивая низкий выходной импеданс источника напряжения в широком диапазоне рабочих частот.

Для устойчивой работы в подобных режимах необходим высокоскоростной DC/DC-конвертор, обеспечивающий минимальное изменение выходного напряжения в условиях быстрых переходных процессов изменения нагрузки и способный поддерживать низкий выходной импеданс в диапазоне высоких частот. В компании Murata Manufacturing Co., Ltd. разработана схема детектирования и управления уровнем пульсаций, сегодня она имеет лучшие характеристики переходных режимов при из-

менении нагрузки. На базе коммерческих технологий компания выпустила новую серию конверторов MPDRX с экстремальными переходными характеристиками, эти устройства способны обеспечивать требуемый уровень точности выходного напряжения даже при уменьшенных номиналах выходных конденсаторов.

На рис. 1 показаны наружные размеры конверторов MPDRX001S и MPDRX003S. Особенности и перспективы развития преобразователей серии MPDRX будут рассмотрены в следующем разделе.

Система контроля пульсаций

Схема, позволяющая детектировать и регулировать уровень пульсаций, это модернизированный вариант разработанного компанией устройства, известного как «конвертор пульсаций» (ripple converter). В данном преобразователе режим автоколебаний достигается за счет создаваемого системой времени задержки. Особенностью существующей схемы являются некоторые доработки, способствующие улучшению динамических характеристик. Например, рабочая частота схемы зависит от наличия и величины керамического сглаживающего конденсатора, установленного на выходе устройства.

Принцип работы схемы контроля пульсаций показан на рис. 2. Традиционная схема с применением широтно-импульсного модулятора (ШИМ-модулятора) характеризуется большим временем задержки, поскольку раз-

ница между выходным и опорным напряжением вычисляется с помощью интегрирующей цепочки. В новой схеме контроля пульсаций время задержки реакции системы может быть очень малым, поскольку выходное напряжение непосредственно сравнивается с опорным. Уникальная технология Murata, позволяющая выделить переменную составляющую тока пульсаций и преобразовать ее в напряжение обратной связи, позволяет полностью решить проблему возникновения переходных процессов при быстрых изменениях нагрузки, свойственную стандартным схемам DC/DC-конверторов.

Представление серии MPDRX

Конверторы серии MPDRS предназначены для преобразования входного напряжения 5 В в напряжение в диапазоне 0,8–1,8 В при токе до 16 А. Конверторы MPDRS003S имеют входное напряжение 12 В и обеспечивают выходное напряжение в таком же диапазоне (0,8–1,8 В) при токе до 12 А. Данные модели выпускаются в корпусах, соответствующих промышленным стандартам, размером 33,0–13,5 мм. Основные характеристики преобразователей класса «конвертор пульсаций» показаны в таблице.

Флуктуации низковольтного напряжения

На рис. 3 представлено сравнение характеристик переходного процесса при резком

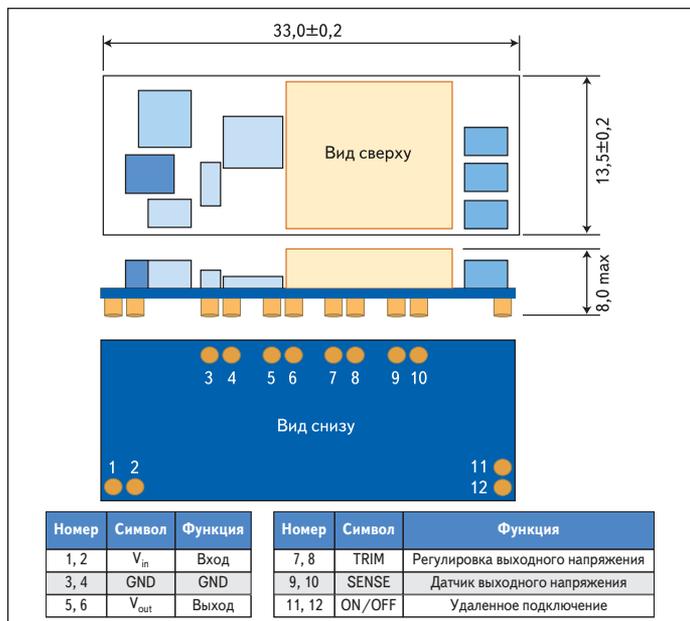


Рис. 1. Размеры MPDRX001S и MPDRX003S

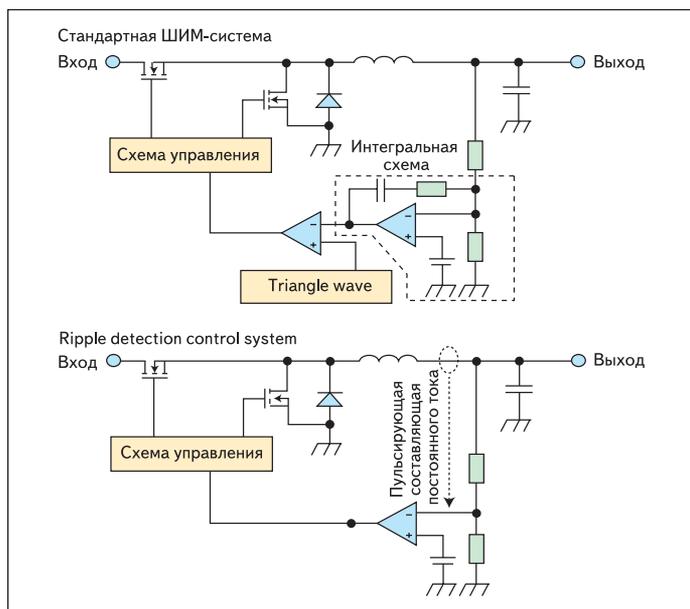


Рис. 2. Принципиальная схема системы контроля пульсаций

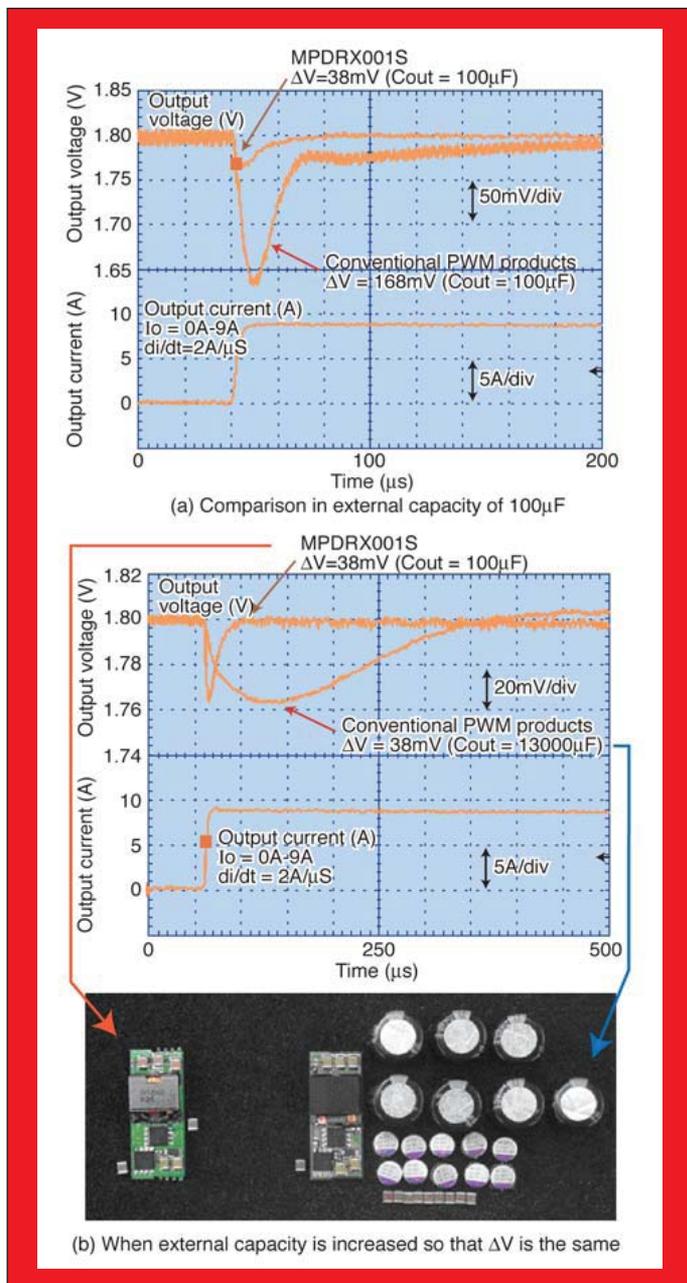


Рис. 3. Сравнение флуктуаций напряжения при неожиданном изменении нагрузки при использовании MPDRX001S и стандартной ШИМ-системы

Таблица. Основные характеристики «конвертора пульсаций»

	MPDRX001S	MPDRX003S
Размеры, мм	33×13,5×8	
Вес, г	5 (типовой)	
Входное напряжение, В	4,5–5,5	10,8–13,2
Диапазон выходных напряжений, В	0,8–1,8	
Выходной ток, А	16	12
Статическая точность стабилизации напряжения, %	±2,5	
Флуктуации напряжения при переходном режиме нагрузки	±40 мВ $V_o = 1,8 \text{ В}, I_o = 50\%, T_a = 25^\circ \text{C}$ $C_{out} = 100 \text{ мкФ}, di/dt = 2 \text{ А/мкс}$	±50 мВ
Пульсация выходного напряжения	15 мVpp (типовой) $V_o = 1,8 \text{ В}, I_o = \text{max}, BW = 20 \text{ МГц}, T_a = 25^\circ \text{C}$	
Эффективность преобразования	90% $V_o = 1,8 \text{ В}, I_o = 15 \text{ А}$	88% $V_o = 1,8 \text{ В}, I_o = 12 \text{ А}$
Рабочий диапазон температур, °С	от -40 до +85	

изменении нагрузки. Они получены при использовании преобразователя MPDRX001S и стандартного DC/DC-конвертора. Показанные на рис. 3а флуктуации напряжения наблюдались при установке внешней сглаживающей емкости 100 мкФ. При работе MPDRX001S уровень амплитуды колебаний напряжения при резком изменении нагрузки оказывается в 4 раза меньше, чем при использовании обычного ШИМ-преобразователя. Это подтверждает, что вероятность сбоя системы при внезапном изменении тока нагрузки явно снижается при использовании источника питания на основе конверторов MPDRX.

Эшюры, представленные на рис. 3б, показывают, что для достижения такого же

результата при использовании стандартного ШИМ-устройства, внешняя емкость C_{out} должна быть увеличена в 130 раз ($C_{out} = 13\,000 \text{ мкФ}$). В случае применения MPDRX001S время установления выходного напряжения конвертора практически следует за изменением нагрузки, поскольку постоянная времени отклика снижена более чем в 5 раз. За счет этого сама выходная емкость и место, которое она занимает на печатной плате, могут быть существенно уменьшены. Все это подтверждает очевидные преимущества, обеспечиваемые источниками питания серии MPDRX, при использовании их в приложениях, которые характеризуются быстрыми и неожиданными изменениями тока нагрузки.

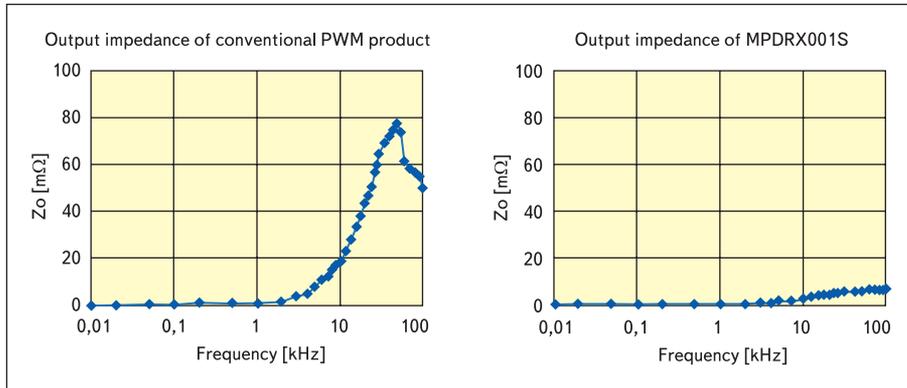


Рис. 4. Частотные характеристики выходного импеданса

Низкий выходной импеданс

Для систем, использующих микросхемы обработки данных, свойственны флуктуации тока нагрузки с частотой от 10 Гц до 100 кГц. Для устойчивой работы в таких условиях выходной импеданс источника питания должен быть достаточно низким во всем диапазоне частот. На рис. 4 показаны частотные характеристики выходного импеданса стандартного DC/DC-преобразователя и конвертера MPDRX001S. Первая эюра наглядно демонстрирует, что выходное сопротивление существенно возрастает в диапазоне частот от 1 до 100 кГц. Это приводит к тому, что контур регулирования DC/DC-конвертера не успевает соответственно реагировать и обрабатывать быстрые колебания нагрузки на этих частотах.

В ранее используемых схемах единственным способом снижения импеданса было включение большого количества выходных электролитических или керамических конденсаторов, имеющих различную резонансную частоту при параллельной работе. При использовании MPDRX001S выходное

сопротивление практически не растет вплоть до частоты 100 кГц. Это позволяет полностью отказаться от использования электролитических конденсаторов, необходимых для работы на низких частотах. Другими словами, применение микросхем семейства MPDRX001S позволяет создавать низкоимпедансные источники напряжения, работающие в широком диапазоне частот. Для обеспечения устойчивой работы DC/DC-конвертера в этом случае достаточно установить параллельно выходу небольшой керамический конденсатор.

Высокая эффективность

На рис. 5 показаны графики, позволяющие сравнить КПД высокочастотных преобразователей других производителей и MPDRX001S. Использование новых конвертеров Murata обеспечивает высокую эффективность преобразования в широком диапазоне частот и позволяет приборам устойчиво работать в условиях случайных и быстрых изменений нагрузки. Благодаря скоростной системе управления, обеспечивающей практически мгновенную

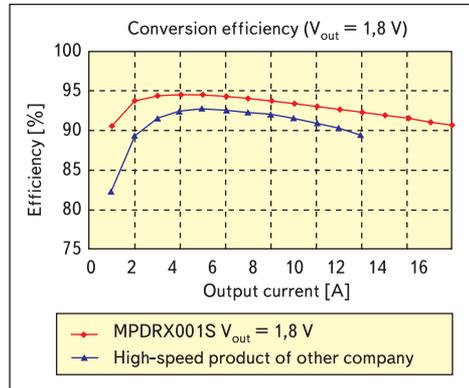


Рис. 5. Сравнение эффективности преобразования

реакцию на изменение выходного сигнала, MPDRX001S могут применяться на рабочих частотах вплоть до сотен кГц.

Перспективы

Компания Murata разработала новое поколение DC/DC-конвертеров, в которых использована инновационная система контроля пульсаций. В первую очередь эти изделия предназначены для низковольтных силовых применений, отличающихся быстрыми флуктуациями тока нагрузки, то есть таких как цифровые сигнальные процессоры (DSP), программируемые вентильные матрицы (FPGA) и микропроцессоры. Использование данных компонентов позволяет уменьшить площадь монтажной поверхности на печатной плате и снизить возможность сбоя системы, вызванного запаздыванием в контуре регулирования источника питания. В планах компании — расширение номенклатуры компонентов семейства, увеличение допустимых значений выходных токов и диапазона входных напряжений. ■