

Развёртывание распределённой архитектуры электропитания на базе POL-модулей

Джереми Феррел, VPT Inc.

Современная авионика, военная и космическая электроника нуждаются в более высоких качественных показателях при одновременном снижении габаритов, веса и стоимости. Источник питания является ключевым фактором, определяющим конечные габариты, вес и тепловой расчёт системы. В статье обсуждаются методы реализации электрически и экономически эффективного электропитания, удовлетворяющего требованиям конкретной системы.

Правильная архитектура системы электропитания – ключ к разработке эффективной конструкции

Одним из способов уменьшения площади посадочных мест для компонентов питания является использование обновлённой распределённой архитектуры электропитания. Вместо нескольких изолированных источников питания, работающих на свои нагрузки, в современной распределённой архитектуре используется один изолированный преобразователь и несколько модулей меньшего размера, установленных вблизи нагрузки (POL). Преимущество преобразователей POL заключается в меньших габаритных размерах, более высокой эффективности и лучших параметрах по сравнению с технологией изолированного преобразователя.

Многие военные, авиационные и космические системы имеют источник питания, который соответствует требованиям стандарта MIL-STD-704 для низковольтных систем электропитания. Этот стандарт придаёт большое значение предельным параметрам источника питания для различных усло-

вий эксплуатации, которые включают и переходной, и установившийся режимы. Например, согласно стандарту MIL-STD-704 (ред. F), переходные напряжения для 28-вольтовых систем постоянного тока должны находиться в пределах от 18 до 50 В. Многие приложения в системах военной авионики должны соответствовать старым редакциям стандарта MIL-STD-704, которые могут содержать даже более суровые переходные напряжения от 16 до 80 В. Столь широкие диапазоны входного напряжения в сочетании с требованиями к изоляции во многих системах вынуждают устанавливать дополнительный изолирующий каскад между источником питания и нагрузкой.

В недалеком прошлом пользователям было трудно найти высоконадёжные системы питания, сертифицированные по стандартам MIL-PRF-38534 и MIL-STD-883, которые бы одновременно соответствовали стандарту MIL-STD-704 и характеризовались высокой эффективностью и небольшим весом, удовлетворяя жёстким параметрам современной системы электропитания. Многие системы использовали либо несколько изолирован-

ных источников питания, либо один изолированный источник питания, предваряющий несколько линейных стабилизаторов. Любой из методов приводил к неэффективным, громоздким и дорогим системам электропитания.

На рисунке 1 показан пример использования нескольких изолированных преобразователей для питания каждой нагрузки. Основным недостатком такой топологии является повышенная сложность системы. Изолирующий каскад увеличивает сложность, стоимость и габаритные размеры, снижая эффективность и надёжность. Все эти факторы затрудняют эффективное энергопитание современных низковольтных систем.

Более эффективное решение для электропитания: преобразователи постоянного тока вблизи нагрузки

Сегодня компания VPT предлагает более эффективное решение, которое предусматривает один изолированный источник питания, предваряющий несколько модулей POL. Каскад изолированного преобразователя оптимизирован для низковольтных систем, требующих высокого уровня эксплуатационной надёжности в соответствии со стандартом MIL-STD-704. Модули POL весьма эффективны, недороги и характеризуются очень высокой удельной мощностью. Это достигается использованием схемы с неизолированным синхронным понижающим преобразователем. Исключение изоляции упрощает схему и позволяет оптимизировать конструкцию. На рисунке 2 показано решение компании VPT для современных высоконадёжных низковольтных систем. В данном примере рассеиваемая мощность снижена до 6,8 Вт, что является сокращением на 68% (14,2 Вт) по сравнению с топологией, изображённой на рисунке 1.

Кроме существенного снижения потерь энергии, простоты и компактного размера, модули POL позволяют значительно уменьшить габариты, вес и конечную стоимость системы, повысив при этом её надёжность. Модули POL могут располагаться близко к нагруз-

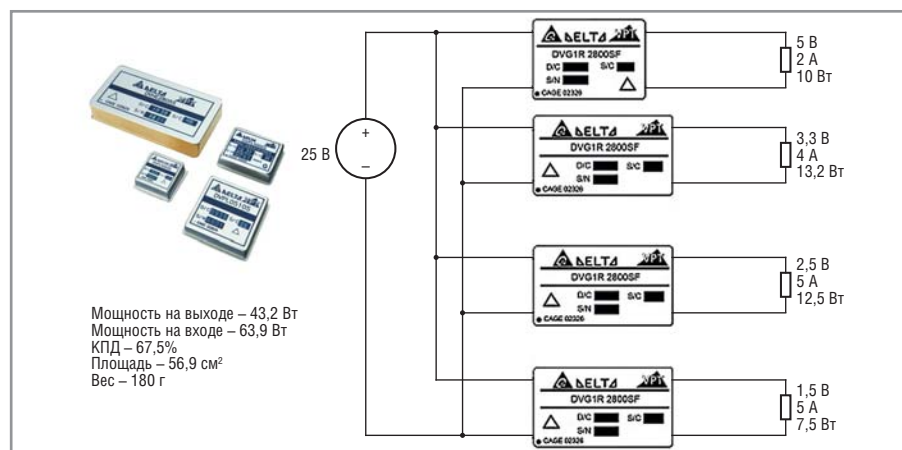


Рис. 1. Традиционная система электропитания, использующая изолированные DC/DC-преобразователи

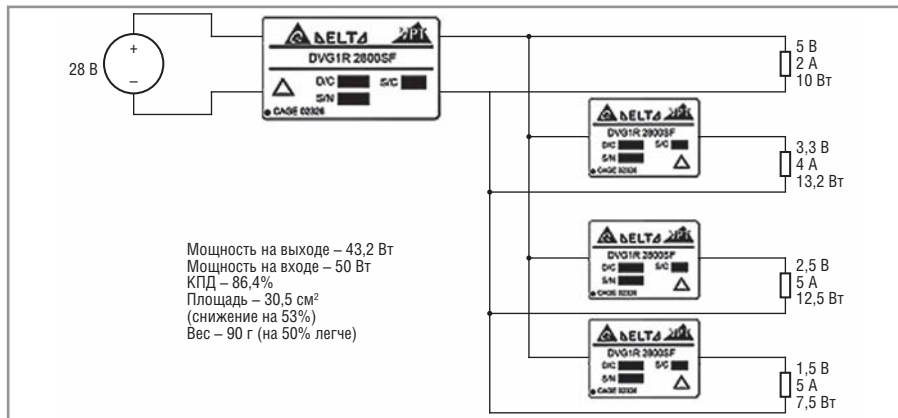


Рис. 2. Система с использованием модулей POL

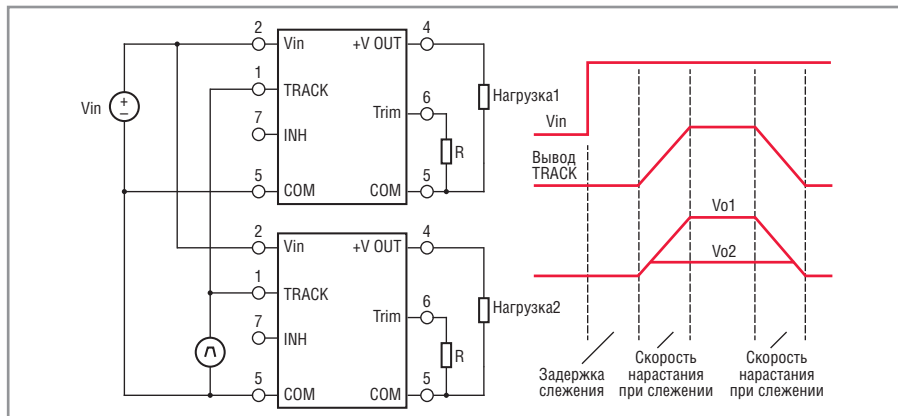


Рис. 3. Отслеживание формы сигналов

ке, снижая погрешности стабилизации и колебания напряжения при переходных процессах. При этом высокий КПД обеспечивает благоприятный температурный режим работы без дополнительных мер по отводу тепла. В результате такая распределённая архитектура электропитания даёт законченную систему, которая не только является более дешёвой и лёгкой, но также обеспечивает более высокие параметры по сравнению с предыдущим подходом.

ВАЖНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРИНИМАЕМЫЕ ВО ВНИМАНИЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ

При разработке системы электропитания с использованием модулей POL компания VPT предлагает гибкие и разнообразные применения. Например, если ваша система предназначена для космической отрасли, компания VPT предлагает преобразователь SVGA, устойчивый к воздействию радиации. Кроме того, в преобразователях POL компании VPT используется единственный резистор для установки выходного напряжения. Благодаря этому уменьшается количество компонентов, которые должен аттестовать заказчик при создании новой высокоэффективной систе-

мы электропитания. Это даёт конструктору важную гибкость, устраняя необходимость в заказе нового компонента в случае изменения требований к напряжению. С выходом на рынок преобразователей VPT типа DVPL0503S на ток 3 А, DVPL0505 на 5 А, DVPL0510S на 10 А и DVPL0520S на 20 А потребителю стали доступны различные уровни мощности и габаритные размеры.

Для предотвращения повреждения современным высокопроизводительным цифровым системам требуется сверхточная стабилизация напряжения питания. Этого можно достичь, устанавливая модули POL очень близко к нагрузке, что снизит колебания в нагрузке за счёт устранения необходимости в длинных проводах или длинных медных соединениях на плате. Благодаря небольшому размеру и малому весу модули POL можно устанавливать очень близко к нагрузке, что экономит пространство, поскольку исчезает потенциальная необходимость в больших теплоотводах или каркасах для обеспечения жёсткости.

Другим полезным свойством модулей POL является управление синхронизацией и скоростью нарастания и убывания выходного напряжения. Это осуществляется посредством вывода «Track» на модулях типа DVPL0505S и

DVPL0510S. Вывод слежения позволяет управлять скоростью нарастания выходного напряжения с помощью внешнего сигнала. На рисунке 3 показан пример использования вывода слежения, который чрезвычайно полезен, когда несколько источников питают один и тот же компонент. Функция вывода слежения может быть гибко сконфигурирована непосредственно под вашу систему.

Если требуются более высокие параметры стабилизации, чем указанные в справочном листке на модуль, можно добавить внешние компоненты, чтобы улучшить параметры пульсаций выходного напряжения, переходные процессы или пульсации входного тока. Пульсации выходного напряжения можно снизить, добавив внешние конденсаторы с низким последовательным сопротивлением (ESR). Для обеспечения оптимального качества рекомендуется устанавливать керамические конденсаторы очень близко к выходам модуля POL. Не рекомендуется добавлять LC-фильтр для уменьшения пульсаций, т.к. это может привести к неустойчивости в петле регулирования и низкочастотным колебаниям на выходе модуля. Дополнительные конденсаторы ёмкостью до 5000 мкФ снижают колебания выходного напряжения при резких скачках тока нагрузки.

Наконец, если разработчик системы стремится снизить пульсации входного тока, то на входе модуля POL может быть установлен сглаживающий конденсатор. Верхний предел ёмкости конденсатора, который может быть добавлен на вход модуля POL, отсутствует. Единственным ограничением является максимальная ёмкость нагрузки другого преобразователя постоянного тока, от которого питается модуль POL.

НОВАЯ РАСПРЕДЕЛЁННАЯ АРХИТЕКТУРА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Новые модели модулей POL с паспортным током 3, 5, 10 и 20 А отвечают требованиям стандартов MIL-PRF-38534 и MIL-STD-883. Благодаря этому современные разработчики располагают новыми и значительно расширенными возможностями при проектировании высокоэффективных систем питания, которые используются в авионике, военном и космическом оборудовании и удовлетворяют растущим требованиям к техническим параметрам, малому весу и низкой стоимости таких систем.

