

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ POL-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

ПОЛ ГРИНЛЭНД (PAUL GREENLAND), вице-президент по маркетингу, Semtech Corporation

Постоянное увеличение числа шин питания на плате и появление новых поколений микросхем требуют новых решений в области управления питанием. В статье рассмотрены особенности применения локализованных к нагрузке стабилизаторов в различных системах питания. Материал представляет собой перевод [1].

Локализованные к нагрузке (point of load) стабилизаторы напряжения — POL-преобразователи — использовались в электронных системах в течение ряда лет, особенно там, где нагрузка наиболее чувствительна к помехам. Например, в радиоприемниках всегда применялась изоляция чувствительной нагрузки от наводок источника питания с помощью локальных линейных стабилизаторов. Когда появилось первое поколение мощных микропроцессоров в настольных персональных компьютерах, потребовался модуль стабилизации напряжения для низковольтного сильноточного источника питания его ядра.

Использование централизованного AC/DC-преобразователя было нецелесообразно из-за резистивных потерь в кабелях, проводниках печатных плат и разъемах. При переключении быстродействующего и мощного микропроцессора с одного режима работы в другой изменение потребляемого им тока происходит ступенчато, что представляет еще одну проблему для централизованного преобразования напряжения. Эта проблема связана с индуктивным сопротивлением проводников и накоплением энергии на электролитических конденсаторах. В середине 80-х гг. компания Bell Northern Research ввела понятие «источник питания в месте использования» (point of use power supply — PUPS) для модульных DC/DC-преобразователей. Так появилась распределенная архитектура электропитания, схема которой показана на рисунке 1.

POL-преобразователи широко использовались в военных и авиакосмических приложениях, в которых модульность и межблочная изоляция являются обязательными требова-

ниями по обеспечению надежности, удобства обслуживания и низкой чувствительности к помехам. Таким образом, концепция локализованной к нагрузке стабилизации не нова, а причиной ее повсеместного внедрения стало постоянное увеличение пропускной способности и функциональности электронного оборудования. Возросло количество шин питания на системной плате и, вместе с этим, увеличилась сложность микросхем, представляющих нагрузку. Кроме того, технология изготовления интегральных схем нагрузки также влияет на электрические характеристики POL-преобразователя, особенно на способность быстрого отклика на переходные процессы в нагрузке.

При производстве КМОП-микросхем с целью интеграции на кристалле большей вычислительной мощности и увеличения тактовой частоты используются все меньшие размеры элементов. При топологических нормах менее 90 нм параметры транзисторов аналоговых блоков микросхем, таких как ФАПЧ в приемопередатчиках, существенно ухудшаются. В частности, деградируют вольт-амперные характеристики транзисторов. Это приводит к рассогласованию каскадов схем,

а также к подавлению синфазного сигнала и пульсаций источников питания. Кроме того, рабочие характеристики также ограничены из-за преимущественного использования схем с несимметричным входом для экономии площади кристалла. Существуют также причины экономического характера, которые заставляют искать решение проблемы путем разработки систем управления питанием: набор фотомасок для изготовления микросхем по субмикронным топологическим нормам стоит свыше 1 млн. долл., что делает их модификацию весьма дорогой. Следующее поколение КМОП-микросхем требует для нормального функционирования чрезвычайно малое время установления напряжения питания, а также низкий уровень пульсаций и помех. Решения на основе локализованной к нагрузке стабилизации должны иметь широкую полосу пропускания цепи управления и низкий динамический выходной импеданс, чтобы импульсная нагрузка не создавала пульсаций и помех по питанию.

Так как количество шин питания на системной плате увеличивается из-за сложности применяемых схемных решений, разработчики обрати-

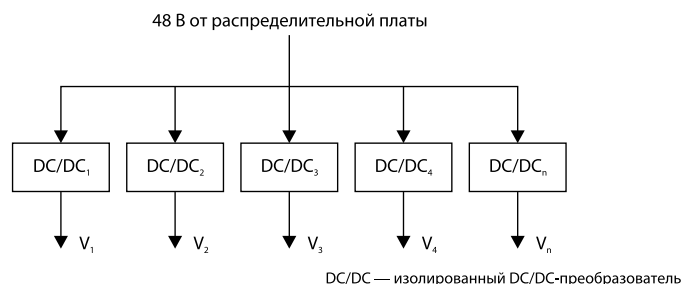


Рис. 1. Классическая распределенная архитектура электропитания

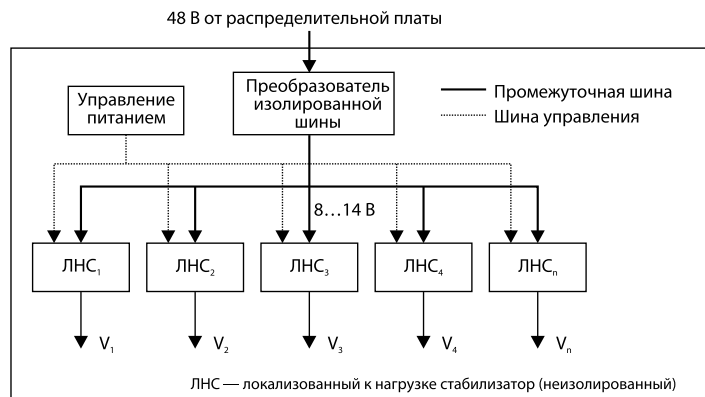


Рис. 2. Архитектура питания с промежуточной шиной

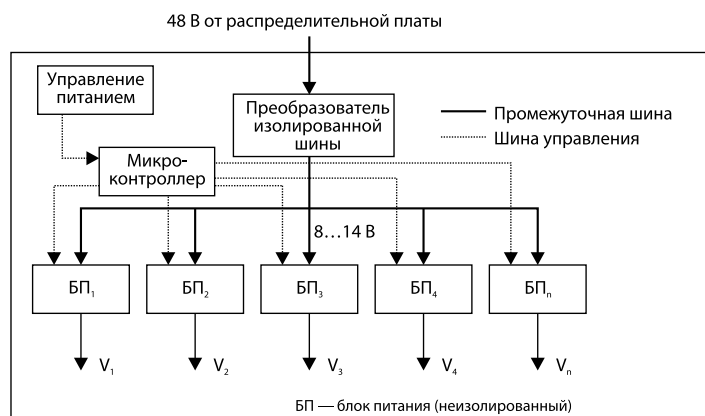


Рис. 3. Централизованная архитектура управления

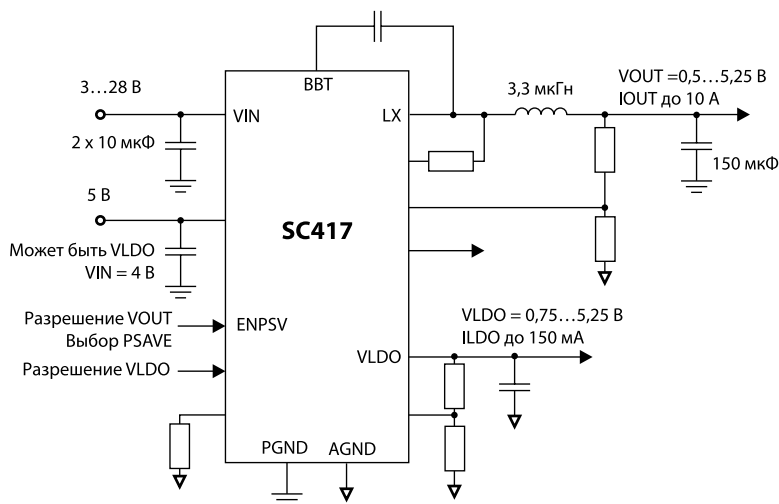


Рис. 4. Схема включения ЛНС SC417

лись к архитектуре системы питания с промежуточной шиной (Intermediate Bus Architecture — IBA). Эта архитектура, которая показана на рисунке 2, была разработана для применения, в основном, в телекоммуникационном и сетевом оборудовании. В такой системе, как правило, на краю платы расположен преобразователь напряжения изолированной шины, который питается от безопасного сверхнизкого напряжения (Safety Extra Low Voltage — SELV) и формирует

промежуточную шину, по которой напряжение распределяется к POL-преобразователю. Например, плата Ethernet-маршрутизатора среднего класса может содержать до 30 шин питания с независимой стабилизацией. Линейная стабилизация маломощных шин питания (обычно до 1,5 А) осуществляется с помощью стабилизаторов с низким падением напряжения (LDO-стабилизаторов). Однако ограничения, введенные электроэнергетическими компания-

ми на общую мощность системы, а также требования заказчиков по увеличению пропускной способности и функциональности устройств заставили проектировщиков рассмотреть возможность применения эффективных импульсных стабилизаторов во всех системах, кроме самых маломощных. Если есть ограничения по входной мощности системы или по способности отвода тепла из замкнутого пространства, то единственным способом увеличить производительность системы является применение более эффективных решений по управлению питанием. Так как КМОП-микросхемы управления питанием позволяют достичь необходимый уровень плотности тока и, в то же время, обеспечить сложный алгоритм управления, разработчики системы питания снизили напряжение промежуточной шины до менее, чем 6 В, т.е. ниже пробивного напряжения 5-В КМОП-схем.

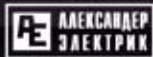
В настоящее время ведется дискуссия о преимуществах и недостатках централизованного и распределенного управления в распределенной системе питания. В централизованной архитектуре управления, показанной на рисунке 3, POL-преобразователь имеет цифровой интерфейс и возможность программирования, но не содержит энергонезависимую память. Управление POL-преобразователем осуществляется по цифровому интерфейсу с помощью управляющей микросхемы, которая по существу представляет собой специализированный микроконтроллер. С помощью программирования POL-преобразователя в системе устанавливаются начальные условия или параметры по умолчанию в случае прерывания сигнала управления. Считается, что применение энергонезависимой памяти в POL-преобразователе не отвечает требованиям по надежности, т.к. стабилизатор рассеивает тепло.

Иное направление развития заключается в том, что POL-преобразователь рассматривается как автономное устройство, которое работает по своему алгоритму управления, периодически оповещающая централизованный сторожевой таймер или микросхему управления. Каждый из этих подходов имеет свои достоинства, однако заказчики в общем случае предпочитают централизованную архитектуру управления на этапе массового производства и распределенную архитектуру управления при разработке системы, т.к. это обеспечивает оптимальные затраты.

Другим вопросом, представляющим интерес для разработчика системы, является то, что схема прогнозирования отказов в POL-преобразователе, которая осуществляет мониторинг температуры в различных точках системы, а также других параметров, таких как амплитуда напряжения пульсаций, могла бы обеспечить сигнализацию об отказе в цепи нагрузки. Упреждающий анализ неисправностей представляет особый интерес для разработчиков систем высокой степени надежности. В высоконадежных системах (с уровнем работоспособности 99,999%) способность предупреждения об отказе и проведения технического обслуживания без существенных потерь времени является принципиальным требованием. Эта технология доступна сегодня даже в условиях офиса: многие фотокопировальные устройства, которые подсоединены к сети, могут самостоятельно связываться с сервисными компаниями. Впервые пользователь узнает о необходимости сервисных работ на оборудовании, когда инженер из сервисной службы появляется в офисе для того, чтобы провести ремонт. Такой подход особенно важен в том случае, когда компании осуществляют удаленное хранение и обработку данных через интернет, используя среду «облачных вычислений» (cloud computing).

На рисунке 4 изображена схема включения POL-преобразователя SC417¹, который представляет собой заметное достижение в многолетних разработках компании Semtech Corporation в области специализированных POL-преобразователей.

Технология локализованной к нагрузке стабилизации непрерывно развивается вместе с появлением новых поколений микросхем, изготовленных с помощью самых передовых технологий, что позволяет реализовывать различные сложные приложения. Например, производители FPGA предложили помещать источник питания в корпус вместе с его комплексной нагрузкой. Поставка продукта, который работает от стандартной шины питания, является привлекательным решением: в настоящее время большинство FPGA-приложений поддерживает поиск неисправностей в системе управления питанием. Однако такой уровень миниатюризации непросто реализовать: катушка индуктивности для такого устройства должна иметь профиль не более 0,5 мм.



 www.aeps-group.ru



ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУСКРЕГУЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ

- Низкая стоимость!
- Мощность подключаемой лампы 250...1500 Вт
- Рабочий температурный диапазон -50°C...+85°C
- Полный комплекс защит
- Корректор коэффициента мощности

Воронеж:
т/ф: (4732) 519-518
ALEXDON@YMAIL.RU

Москва:
т/ф: (495) 510-64-11
ALE@ALEXDON.RU

Прага:
т/ф: +420 266-107-455
AEPS@AEPS-GROUP.COM

ЛИТЕРАТУРА

1. [Paul Greenland. Developments in Point of Load Regulation.](#)
2. [Implementing point-of-load power architectures: An overview of recent products and technologies.](#)
3. [John Tucker. How to fine tune Point-of-Load regulation in Digital TVs.](#)



Контрактная Сборка

- Размер элементов от 0402 до QFP32x32 с шагом 0,5 мм
- Максимальный размер платы до 457x300 мм
- Пайка волной на установке Kirsten K5360D
- Отмывка плат на установке TriMax

БЕЗ СВИНЦА



Импульсные Источники Питания





МЭЛТ
ТЕХНОЛОГИИ УСПЕХА

выходная мощность до 42 Ватт



выходное напряжение 5•6•7,5•9•12•15 Вольт

Москва, Андроновское шоссе, 26 • тел./факс: (495) 662-44-14 • <http://www.melt.com.ru> • E-mail: sales@melt.com.ru

¹ Техническую документацию на SC417 см. на компакт-диске.