

# Контроллер электропитания в локальной сети на микросхеме PM8800A от STMicroelectronics

Станислав Косенко, Юрий Емельянов (Санкт-Петербург)

В статье рассмотрено готовое решение от компании STMicroelectronics для организации электропитания приборов в локальных сетях. Реализованная в нём технология позволяет централизованно управлять питанием устройств непосредственно по кабелю Ethernet. Данное решение призвано снизить расходы на развёртывание и обслуживание локальных сетей, таких как охранные, информационные, системы видеонаблюдения и т.д.

В настоящее время всё большее применение в различных государственных и коммерческих организациях находят локальные сети с подключенными к ним терминалами широкого назначения. Все их функциональные возможности трудно охарактеризовать в рамках одной статьи, поэтому остановимся лишь на некоторых.

Прежде всего, это VoIP-устройства (Voice over IP), предназначенные для передачи речевой и цифровой информации по IP-сетям, т.е. сетям с пакетной коммутацией на базе протокола IP. Такие устройства позволяют сэкономить значительные суммы денежных средств за счёт исключения из деловой практики дорогостоящих междугородных и международных телефонных соединений.

В медицинских системах наблюдения, а также охранных системах круп-

ных торговых фирм широкое распространение получили автоматизированные устройства контроля, называемые RFID-ридерами (Radio Frequency Identification – радиочастотная идентификация). Такие приборы, принимая радиосигналы от специальных чипов, позволяют дистанционно в реальном масштабе времени отслеживать и регистрировать на компьютере их передвижение и состояние.

Наиболее важным и распространённым применением локальных сетей является построение на их основе различных охранных систем и систем видеонаблюдения с использованием цифровой и аналоговой информации от различных датчиков, видеокамер и т.п. Не секрет, что, в соответствии с федеральной программой, сейчас с целью снижения уровня преступности такими системами оборудуется каж-

дый подъезд многоквартирного жилого дома в Москве, Санкт-Петербурге и других крупных городах. Системы видеонаблюдения приходят также в города областного масштаба, где их устанавливают на оживлённых перекрёстках и трассах федерального значения, что способствует снижению аварийности на дорогах. И конечно, ни один крупный банк или торговая фирма, заботясь о собственной безопасности, не может обойтись без таких современных технических средств. Для примера рассмотрим один из возможных вариантов построения охранной системы наблюдения, показанной на рис. 1.

Как можно видеть, в такой системе витые пары стандартного кабеля локальной сети используются не только по своему прямому назначению – для передачи информации между терминалом (на рисунке это Powered Device, PD – обеспеченный электропитанием прибор) и аппаратурой центрального узла (Power Sourcing Equipment, PSE – оборудование источника электропитания). Несколько высокочастотных трансформаторов на приёмной и передающей стороне помогут успешно передавать по одному кабелю связи не только цифровой поток требуемой информации, но и постоянный ток от

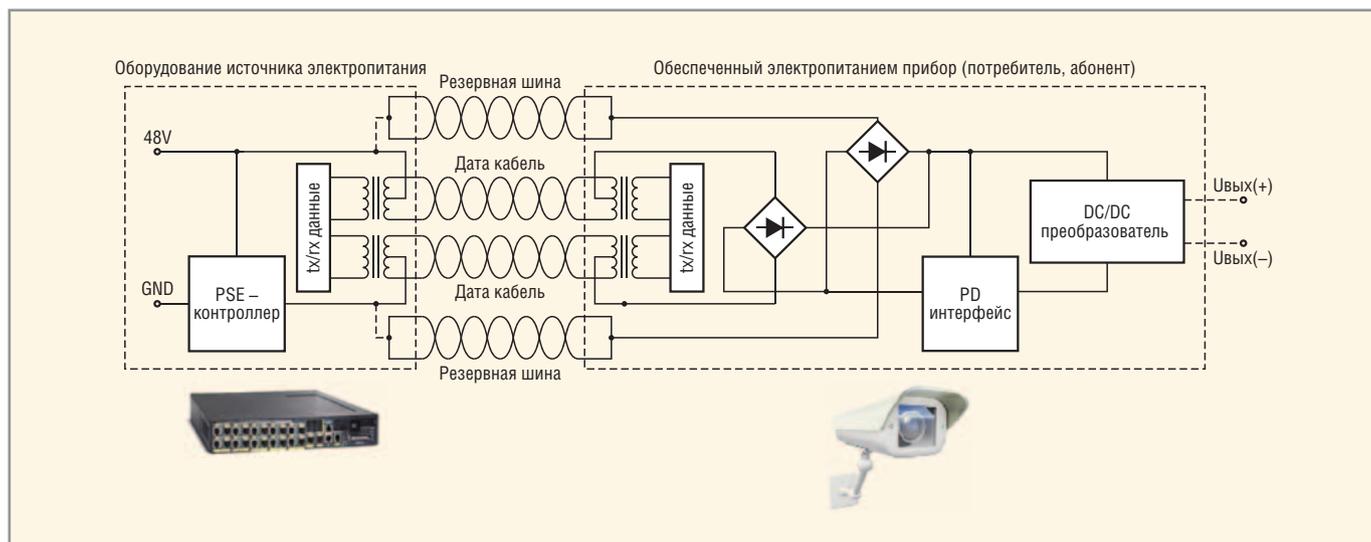


Рис. 1. Схема построения охранной системы видеонаблюдения с использованием технологии PoE

PSE к PD, необходимый для питания окончательного устройства. В данном случае для этого используют источник постоянного напряжения 48 В, показанный на рисунке.

Конечно, в некоторых случаях, как, например, с ранее упомянутыми RFID-ридерами и VoIP-устройствами, такое решение может показаться схемным излишеством. Ведь ничто не мешает обеспечить электропитание аппаратуры с помощью сетевого адаптера, включенного в розетку рядом с прибором. Но, к сожалению, такое решение невозможно, когда видеокамеру наблюдения требуется установить на потолке внутри помещения, высоко на отвесной стене снаружи здания или на отдельно стоящем столбе. Для электропитания именно таких устройств разработана современная технология Power over Ethernet (PoE) – питание по кабелю локальной сети. Она полезна для питания любых приборов в локальной сети, поскольку аппаратура центрального узла позволяет с помощью специальных программных средств управлять режимом питания окончательных устройств (дистанционно отключать, когда в их работе нет необходимости), тем самым экономя значительное количество электроэнергии.

Технические условия организации питания терминалов по технологии PoE регламентированы стандартом IEEE 802.3af, разработанным всемирно признанным Институтом инженеров по электротехнике и электронике. Стандарт предполагает, что с помощью строго заданных технических манипуляций в системе PoE источник PSE обнаруживает на линии присутствие приёмника энергии PD и при выполнении определённых условий обеспечивает дистанционное включение питания аппаратуры на другом конце линии. Поэтому контроллер электропитания в PD должен включать в себя интерфейс «общения» с PSE и высокочастотный импульсный преобразователь поступающего по кабелю напряжения 48 В в требуемое для питания аппаратуры стандартное напряжение 5 (3,3) В, как это показано на рисунке. Именно таким образом устроена микросхема PM8800A, производимая фирмой STMicroelectronics.

Упрощённая принципиальная электрическая схема преобразователя с использованием данной микросхемы показана на рис. 2. Здесь представлен простейший вариант выпрямителя

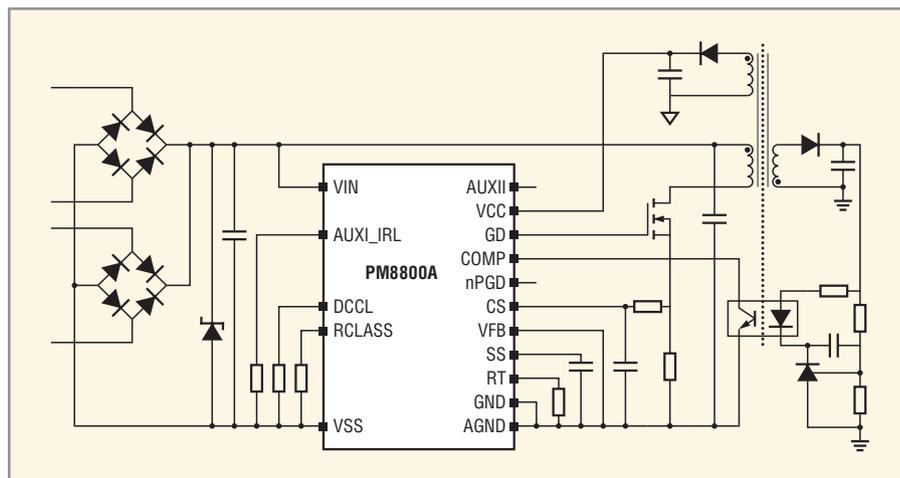


Рис. 2. Упрощённая принципиальная электрическая схема преобразователя 48/5 (3,3) В по технологии PoE

преобразованного выходного напряжения с единственным диодом, хотя с целью повышения КПД устройства чаще всего используют синхронный выпрямитель на специализированной элементной базе.

Мостовые выпрямители на входе преобразователя независимо от полярности входного напряжения преобразуют его до требуемого для правильной работы устройства значения. Причём один из выпрямителей предназначен для преобразования постоянного напряжения, подаваемого от PSE через средние выводы высокочастотных трансформаторов, другой – по отдельным витым парам кабеля локальной сети, как это показано на рис. 1.

Ограничитель входного напряжения (супрессор) после мостовых выпрямителей включают, как правило, параллельно входному конденсатору, ёмкость которого 0,1 мкФ является идентификационной («опознавательной»), позволяющей со стороны PSE по фазовому сдвигу между увеличивающимися в пусковом режиме током и напряжением определить, что на другом конце кабеля находится прибор PD, соответствующий технологии PoE. Супрессор, в свою очередь, способен подавлять присутствующие в длинных линиях кратковременные импульсные помехи с амплитудным значением до 100 В.

Показанные на рис. 2 выводы микросхемы, сгруппированные на левой стороне её условного графического обозначения, относятся к интерфейсу связи с PSE, а на правой – к секции DC/DC-преобразователя. Поясним функциональное назначение выводов микросхемы:

- VIN – системный вход питающего напряжения положительной полярности;

- VSS – системный вход питающего напряжения отрицательной полярности;
- AUXI\_IRL – вспомогательный вход для установки максимального значения пускового тока в зависимости от величины присоединённого к данному выводу резистора;
- DCCL – величина присоединённого к выводу резистора определяет предельное значение тока, передаваемого по кабелю от PSE к PD;
- RCLASS – в зависимости от значения сопротивления присоединённого резистора устанавливается класс интервала мощности, обеспечиваемой преобразователем (0,44...12,95 Вт – класс 0; 0,44...3,84 Вт – класс 1; 3,84...6,49 Вт – класс 2; 6,49...12,95 Вт – класс 3; свыше 12,95 Вт – класс 4, зарезервирован для будущих применений);
- AGND – «земля» (общий провод источника питания) для аналоговой части микросхемы, включая узел ограничения тока; для большей помехоустойчивости данный вывод должен быть соединён с выводом GND, который внутри корпуса микросхемы подключен к стоку полевого транзистора MOSFET; исток транзистора соединён с выводом VSS; открывание транзистора приводит к «горячему» включению преобразователя;
- SS – ёмкость присоединённого к выводу конденсатора определяет длительность «мягкого» старта (плавного пуска);
- RT – сопротивление присоединённого к выводу резистора определяет частоту коммутирующих импульсов в преобразователе;
- CS – вход контроля амплитудного значения тока стока внешнего ком-

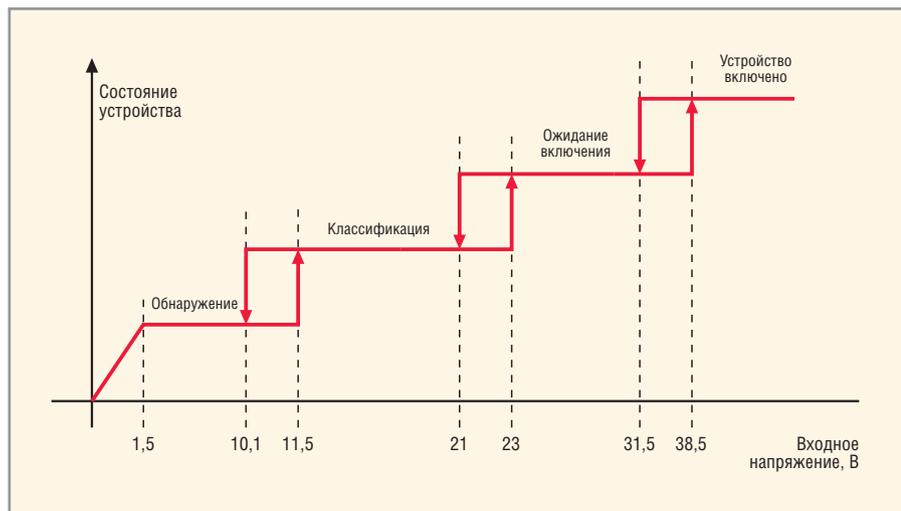


Рис. 3. Обнаружение, классификация, включение и отключение электропитания терминала

мутирующего транзистора в каждом импульсе;

- GD – выход драйвера, управляющего затвором коммутирующего транзистора;
- COMP – выход усилителя ошибки, соединённый внутри микросхемы со входом модулятора длительности коммутирующего импульса;
- VFB – инвертирующий вход усилителя сигнала ошибки; если не используется, должен быть соединён с выводом AGND;
- AUX11 – вспомогательный вывод, используемый при питании от автономного источника;
- VCC – вывод питания микросхемы; при пуске на вывод подаётся напряжение 8 В от внутреннего высоковольтного регулятора; после пуска, когда выпрямленное напряжение со вспомогательной обмотки превысит 8 В, с целью экономии внутренний регулятор отключается;
- nPGD – выход сигнала исправности преобразователя.

Рассмотрим процесс дистанционного включения преобразователя, показанный на рис. 3. Понятно, что перед подачей в кабель локальной сети пол-

ного напряжения 48 В аппаратура PSE должна «убедиться», что приёмник, соответствующий технологии PoE, на другом конце кабеля присутствует и готов к работе. Для этого в линию подаётся сравнительно низкое напряжение 1,5...11,5 В, безопасное для других потребителей и проводников кабеля локальной сети. Это так называемый этап обнаружения PD. При таком напряжении со стороны приёмника энергии к линии подключены идентификационные («опознавательные») резистор со строго заданным сопротивлением 24,5 кОм (находится внутри микросхемы PM8800A) и конденсатор 0,1 мкФ, о котором говорилось ранее.

Если ток в линии и фазовый сдвиг увеличивающегося напряжения соответствуют требуемым, PSE переходит к этапу классификации (получению сведений об интервале поставляемой мощности – класс 0, 1, 2 и т.д.), увеличивая напряжение в линии до 23 В. При этом микросхема отключает от линии идентификационный резистор и подключает классификационный, соединённый с выводом RCLASS. Измеренный в PSE прикладываемый к линии ток, протекающий через классификационный резистор, однозначно указывает класс (мощность) подключенного PD-прибора.

По завершению этапа классификации, когда напряжение в линии превысит 23 В, классификационный резистор отключается, и устройство переходит в режим ожидания, причём может находиться в нём сколь угодно долго. Оконечное устройство на линии может быть включено лишь после того, как напряжение со стороны PSE будет преднамеренно установлено выше порогового значения 38,5 В. В этом случае про-

исходит «горячее» включение прибора путём принудительного постепенного открывания транзистора («мягкий» пуск), исток и сток которого соединены с выводами микросхемы VSS и GND соответственно. Продолжительность «мягкого» пуска и максимальное значение пускового тока преобразователя запрограммированы соответствующими конденсатором и резистором, о чём говорилось ранее. В результате напряжение в линии возрастает до стандартного значения 48 В, которое с помощью обратногоходового импульсного преобразователя на микросхеме PM8800A понижается до 5 (3,3) В и автономно стабилизируется управлением длительностью коммутирующих импульсов в ключевом транзисторе.

Для выключения преобразователя напряжение в линии должно быть снижено до значения менее 31,5 В, при этом электропитание аппаратуры терминала отключается и преобразователь переходит в режим ожидания при условии, что напряжение в линии на данном этапе превышает 21 В. Прибор остаётся готовым к следующему «горячему» включению, расход электроэнергии при этом минимален. Для полного отключения аппаратуры PD линия со стороны PSE должна быть обесточена.

Фирма STMicroelectronics производит и реализует на мировом рынке демонстрационный вариант импульсного источника питания по технологии PoE в нескольких конфигурациях, полностью соответствующий требованиям стандарта IEEE 802.3af. Внешний вид одного из таких источников иллюстрирует фото на рис. 4. Печатная плата устройства размерами 70 × 90 мм выполнена по современной многослойной технологии, содержит два наружных и два внутренних слоя.

По электрическим параметрам это высококачественный преобразователь, работающий на частоте 250 кГц. КПД устройства не ниже 85%. Способен обеспечить выходное напряжение 5 (3,3) В при отдаваемой мощности до 20 Вт, что соответствует классу 0–4 стандарта.

При подготовке статьи автором использованы материалы сайта [www.st.com](http://www.st.com).

Станислав Косенко – заслуженный рационализатор РФ  
Юрий Емельянов – руководитель направления активных компонентов компании «ПетроИнТрейд»

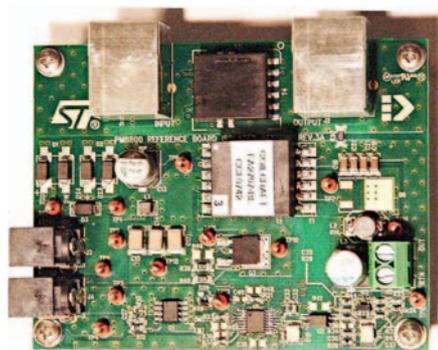
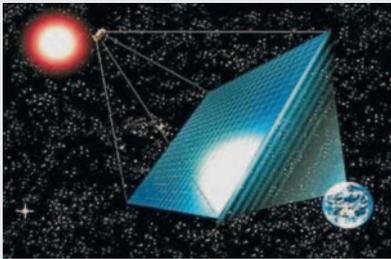


Рис. 4. Внешний вид импульсного PoE источника питания на микросхеме PM8800A

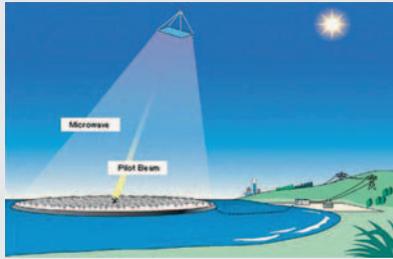
# Новости мира News of the World Новости мира

## Солнечные станции переберутся в космос

Развитие человеческого сообщества неразрывно связано с потреблением всё большего количества энергии. Пока традиционные источники энергии справляются с растущими потребностями, однако наиболее популярный энергоноситель – углеводороды – становятся всё более дорогими, да и их запасы с течением времени только уменьшаются. Поэтому учёные с особым рвением принимаются за поиск альтернативных источников энергии, и наиболее перспективным из них является солнечная энергия. На данный момент получение электричества из солнечного света осуществляется за счёт применения солнечных батарей, расположенных на поверхности Земли. Такой подход при очевидных достоинствах имеет и ряд недостатков. Во-первых, установка солнечных батарей возможна на относительно небольшой территории с достаточно тёплым и солнечным климатом; во-вторых, часть световой энергии рассеивается в атмосфере, так и не достигнув поверхности Земли.



От ряда проблем, присущих наземным солнечным батареям, можно избавиться, подняв их в космическое пространство на околоземную орбиту. Разумеется, и у такого варианта присутствуют серьёзные недостатки, однако они должны полностью перекрываться преимуществами космических солнечных батарей. Самой главной проблемой проекта является его стоимость – на реализацию идеи необходимо затратить, согласно предварительным расчётам, более \$20 млрд. Столь значительное финансовое бремя оказывается не под силу ни одной современной компании, поэтому в амбициозном проекте будут участвовать по меньшей мере шестнадцать компаний. Они ставят перед собой цель в течение последующих четырёх лет разработать технологию, позволяющую передавать выработанную солнечными батареями электроэнергию на Землю, – технологические трудности, связанные с передачей энергии на столь значительные расстояния, являются второй основной проблемой космических солнечных станций, однако, по мнению учёных, непреодолимых препятствий на пути проекта нет.



Какие же достоинства космических солнечных станций заставляют разработчиков пойти на решение столь серьёзных задач? Главное преимущество подобных установок – возможность получения колоссальных объёмов электроэнергии. Планируется, что космические солнечные станции, состоящие из солнечных батарей общей площадью 4 кв. км, смогут вырабатывать около 1 ГВт электроэнергии. Находясь на высоте около 36 тыс. км на поверхности Земли, такие станции могут работать в непрерывном режиме вне зависимости от погодных условий.

Но при сегодняшних ценах на энергоносители и стоимости доставки солнечных батарей в космос проект может оказаться нерентабельным. Вот почему главной заботой учёных остаётся снижение стоимости развёртывания космических солнечных станций. Первый опыт будет приобретён уже в 2015 г., когда к орбите Земли будет запущен спутник, оснащённый солнечными батареями для выработки и доставки электроэнергии на землю. В дальнейшем флотилия спутников будет постепенно увеличиваться, пока не достигнет своей расчётной численности. Ожидается, что полноценная космическая солнечная станция будет полностью укомплектована в тридцатых годах XXI в. К тому времени и стоимость углеводородных носителей должна значительно вырасти, снизится стоимость полётов в космос и себестоимость солнечных батарей. Другими словами, к этому времени стоимость электроэнергии, получаемой из традиционных источников, может сравняться со стоимостью электроэнергии «из космоса». А значит, уникальный проект становится интересным и с экономической точки зрения.

USEF

## Успехи TSMC в освоении 28-нм техпроцесса

Тайваньский производитель интегральных микросхем, компания Taiwan Semiconductor Manufacturing, занята разработкой и доведением до ума новейшей технологии изготовления микрочипов с проектной нормой 28 нм. Согласно обнародованным ранее планам, R&D-процесс должен быть завершён в следующем году, после чего начнётся подготовительный этап по запуску серийного производства 28-нм интеграль-

ных микросхем. Сейчас же мы предлагаем обратить внимание именно на процесс разработки новой технологии, тем более что получены новые сведения об успехах TSMC.

Итак, инженерам-технологам компании TSMC удалось создать интегральные микросхемы статической памяти (SRAM) информационной ёмкостью 64 Мб с использованием сразу трёх версий своего новейшего техпроцесса. Технологии получили следующие обозначения: 28-LP, в которой применяется диэлектрический оксинитрид кремния; 28-HP и 28-HLP, в которых инженеры используют привычные high-K-материалы и формируют металлический затвор транзисторов.

Ближе всего к началу серийного производства техпроцесс 28-LP, а на его основе будут изготавливать микросхемы для мобильной электроники, для которых в числе основных требований – невысокая потребляемая мощность и невысокая себестоимость. Ожидается, что серийный выпуск продукции на основе 28-LP стартует ближе к концу первого квартала 2010 г. Однако в этом случае речь идёт о высокорисковом производстве, при котором высока вероятность значительного количества брака.

Теперь переходим к двум другим вариантам 28-нм технологического процесса – 28-HP и 28-HLP. На основе первого тайваньский чипмейкер рассчитывает изготавливать интегральные микросхемы, для которых важнейшим требованием будет высокая производительность. Сюда входят такие устройства, как центральные и графические процессоры, чипсет, FPGA-решения, микросхемы для сетевого оборудования и игровых консолей. Компания TSMC планирует, что подготовка технологии будет завершена к концу второго квартала 2010 г., после чего можно будет начинать выпуск первых интегральных микросхем. Разумеется, первоначально выход годного окажется весьма низким, но с течением времени благодаря оптимизации технологии этот параметр планируется привести в норму.

В свою очередь техпроцесс 28-HLP представляет собой производную от 28-HP, в случае которого инженеры делают ставку уже не на производительность, а на экономичность микросхем в плане потребляемой мощности. Здесь наиболее важной задачей разработчиков является снижение токов утечки, а производительность отходит на второй план. На основе 28-HLP будут выпускаться интегральные микросхемы для мобильных компьютеров, мобильных телефонов, коммуникационного оборудования и портативной потребительской электроники.

etimes.com