

Применение встраиваемых модулей PoE

Сейчас технологии PoE (Power over Ethernet) уделяется много внимания, ведь она имеет большие перспективы для устройств, использующих в качестве среды передачи данных сеть Ethernet. Эта технология прежде всего предназначена для устройств, доступ к которым по каким-либо причинам ограничен, и при этом нежелательно использовать отдельный силовой кабель. Подобные устройства встречаются в сетях передачи данных и системах безопасности. В качестве готового решения компания Befact Technologies разработала встраиваемые PoE-модули, о которых и пойдет речь в статье.

Сергей ШЕРСТНЁВ
shsa@efo.ru

Введение

Использование компьютерных сетей для передачи информации в системах безопасности находит все более широкое применение. На рынке подобного оборудования все чаще можно увидеть сетевые видеокamеры, системы сбора видеoinформации, контроллеры управления доступом с интерфейсом Ethernet. Вполне вероятно и появление сетевых систем охранной и пожарной сигнализации и других сетевых устройств систем безопасности.

Существует два стандарта передачи электропитания по сети Ethernet. IEEE 802.3af определяет использование постоянного тока мощностью до 350 мА с номинальным на-

пряжением 48 В (допустимые пределы — от 37 до 57 В) через две пары проводников в 4-парном кабеле для обеспечения максимальной мощности 15,4 Вт на выходе питающего устройства. Стандарт IEEE 802.3at, также известный как PoE+, позволяет увеличить постоянный ток до 600 мА для обеспечения максимальной мощности 25,5 Вт на выходе питающего устройства. Эта технология работает с существующими кабельными системами без необходимости внесения каких-либо изменений.

Электропитание подается по одному из двух вариантов. «Вариант А» определяет использование информационных пар кабеля «витая пара» (1, 2 и 3, 6) как для передачи данных, так и для электропитания. На концах

линии находятся высокочастотные сигнальные трансформаторы с центральным отводом от обмоток. Постоянное напряжение питания подается на эти центральные отводы на передающей стороне и так же с центральных отводов обмоток снимается на приемной стороне. Это позволяет без взаимного влияния передавать по одной паре проводов и высокочастотные данные, и постоянное напряжение питания. В «варианте В» для передачи питания используются пары 4, 5 и 7, 8. Для сетей Ethernet, соответствующих стандарту 100Base-TX, эти провода не задействованы. В оборудовании стандарта 1000Base-T эти пары также являются информационными, поэтому для передачи питания служат центральные отводы развязывающих трансформаторов.

Для реализации электропитания PoE используются такие компоненты, как PoE-контроллеры, преобразователи напряжения, диодные мосты, выпрямители и другие элементы импульсных источников питания. Такой подход требует значительного времени на разработку и тестирование схемы. Для ускорения проектирования устройства можно использовать готовые модули. Одной из компаний, выпускающих готовые решения для задач электропитания по сети Ethernet, является Befact Technologies. Продукция компании включает как инжекторы — модули для устройств подачи питания (PSE, Power Sourcing Equipment), так и сплиттеры для потребителей (Powered Devices, PD) [1]. Сплиттеры и инжекторы выполнены в форм-факторе малогабаритных мезонинных модулей S1L/D1L, они удобны для непосредственного применения в качестве готовых электронных компонентов в разрабатываемом оборудовании (рис. 1).

PoE можно использовать в качестве основного источника питания для устройств, к которым нежелательно подводить отдельный силовой кабель. Также PoE может играть



Рис. 1. Модули PoE фирмы Befact Technologies

роль резервной электросети, что позволяет уменьшить количество источников питания для отдельных устройств системы.

Для систем безопасности выбор способов электропитания имеет особую важность. Ведь необходимо обеспечить стабильную и непрерывную работу устройств и в различных чрезвычайных ситуациях. Поэтому основными требованиями к источникам питания можно назвать следующие:

- Технические характеристики должны соответствовать всем требованиям питаемых устройств и иметь запас нагрузочной способности.
- Резервное электропитание при пропадании напряжения основного источника питания.
- Защита от неблагоприятных внешних воздействий.

Технические характеристики

Системы безопасности, представленные на российском рынке, можно разделить на несколько основных направлений:

- видеонаблюдение;
- системы контроля и управления доступом;
- охранно-пожарные системы.

Компоненты этих систем — датчики, контроллеры, камеры — имеют различные характеристики используемого напряжения и потребляемого тока. Поэтому при проектировании электропитания для них стоит учитывать требования всех составных частей системы. При питании от одного блока нескольких компонентов нужно не только учитывать диапазон входных напряжений, но и обеспечить нагрузочную способность, достаточную для питания всех подключенных устройств, с запасом по току не менее 20%.

В статье рассматриваются потребители электропитания, поэтому далее пойдет речь о сплиттерах Befact. Компания выпускает модули встраиваемых PoE-сплиттеров для стандартного и расширенного диапазонов мощности. Все изделия разработаны

Таблица 1. Основные технические характеристики сплиттеров Befact

Серия	Входное напряжение, В			Наименование	Выходное напряжение, В			Максимальный выходной ток, А
	минимальное	среднее	максимальное		минимальное	среднее	максимальное	
SPD	37	48	55	SPD-50	4,85	5,1	5,35	2,35
				SPD-12	11,4	12	12,6	1
THPD	37	48	55	THPD-33	3,14	3,3	3,46	4,84
				THPD-50	4,75	5	5,25	3,8
				THPD-12	11,4	12	12,6	1,7
				TPD-33	3,14	3,3	3,46	3,63
TPD	39	48	55	TPD-50	4,75	5	5,25	2,4
				TPD-12	11,4	12	12,6	1
				AHPD	37	48	60	AHPD-12

Таблица 2. Результаты испытаний сплиттеров Befact

Выходной ток, А	Выходное напряжение, В	Температура наиболее нагретого элемента модуля, °С	Пulsации напряжения на выходе, мВ
SPD-12			
0,5	12,02	+55	~100
0,7	12	+64	
1	12	+77	
TPD-12			
0,5	11,9	+40	~50
0,7	11,9	+52	
1	11,88	+57	
THPD-12			
0,7	12	+62	~100
1	11,98	+70	
1,7	11,94	+80	
THPD-50			
3	4,94	+70	~100
3,5	4,92	+87	
3,8	4,9	+100	
THPD-33			
2	3,25	+60	~100
2,5	3,25	+70	~200
3	3,24	Начинает нагреваться	Увеличиваются

пользуются только многослойные керамические конденсаторы (MLCC), что гарантирует надежную работу сплиттеров при непрерывной эксплуатации, в том числе и в условиях высокой температуры окружающей среды. Модули могут работать как в сетях Fast, так и Gigabit Ethernet.

Основные технические характеристики сплиттеров Befact приведены в таблице 1.

Модули требуют малое количество внешних компонентов — один развязывающий конденсатор. Поэтому оценить реальные характеристики сплиттеров просто. Испытания проводились на тестовом стенде PD Module EVA Kit, представляющем плату с разъемами RJ-45 и конденсатором 100 мкФ на выходе. Передача электропитания осуществлялась сразу на входные контакты, чтобы исключить влияние сопротивления в кабеле и элементах на инжекторе.

Результаты испытаний приведены в таблице 2. Модули с выходным напряжением 5 и 12 В полностью соответствуют заявленным характеристикам и стабильно работают при максимальном токе нагрузки. Pulsации напряжения на выходе не превышают 100 мВ. Единственное замечание: при высокой нагрузке значительно нагреваются диодный мост и ключ (особенно для серии THPD). Если придерживаться рекомендаций и не эксплуатировать модули на пределе их возможностей, то получим надежное готовое решение электропитания по сети Ethernet

и функционируют в соответствии со стандартом IEEE802.3af. Сплиттеры, работающие в расширенном диапазоне мощности PoE+, обратно совместимы для приложений стандартного диапазона мощности PoE. В зависимости от требуемых параметров сплиттеры выпускаются с различными значениями выходного напряжения: 3,3 В (серии TPD и THPD), 5 В (серии TPD, THPD и SPD) и 12 В (все серии). Модули имеют гальваническую развязку, защиту от короткого замыкания и перегрева. При их производстве ис-

Таблица 3. Результаты испытаний модуля THPD-33

	Ток нагрузки I _{OUT} = 2 А, температура (выпрямительный диод) ~60 °С, пульсации напряжения ΔU ~100 мВ	Ток нагрузки I _{OUT} = 2,5 А, температура (выпрямительный диод) ~70 °С, пульсации напряжения ΔU ~200 мВ	Ток нагрузки I _{OUT} = 3 А, температура (выпрямительный диод) ~90 °С, пульсации напряжения ΔU ~250 мВ	Ток нагрузки I _{OUT} = 3 А, температура диода продолжает расти, растут и пульсации, температура (выпрямительный диод) ~100 °С, пульсации напряжения ΔU ~400 мВ	Максимальный ток нагрузки I _{OUT} = 4,8 А, температура (выпрямительный диод) ~130 °С, пульсации напряжения ΔU ~600 мВ	Ток нагрузки I _{OUT} = 3 А, температура диода достигает максимума, температура (выпрямительный диод) ~150 °С, пульсации напряжения ΔU ~600 мВ	Если установить ток нагрузки, превышающий максимально допустимое значение I _{OUT} = 5 А, происходит автоматическое отключение от перегрева
Термоснимок							
Напряжение на выходе							

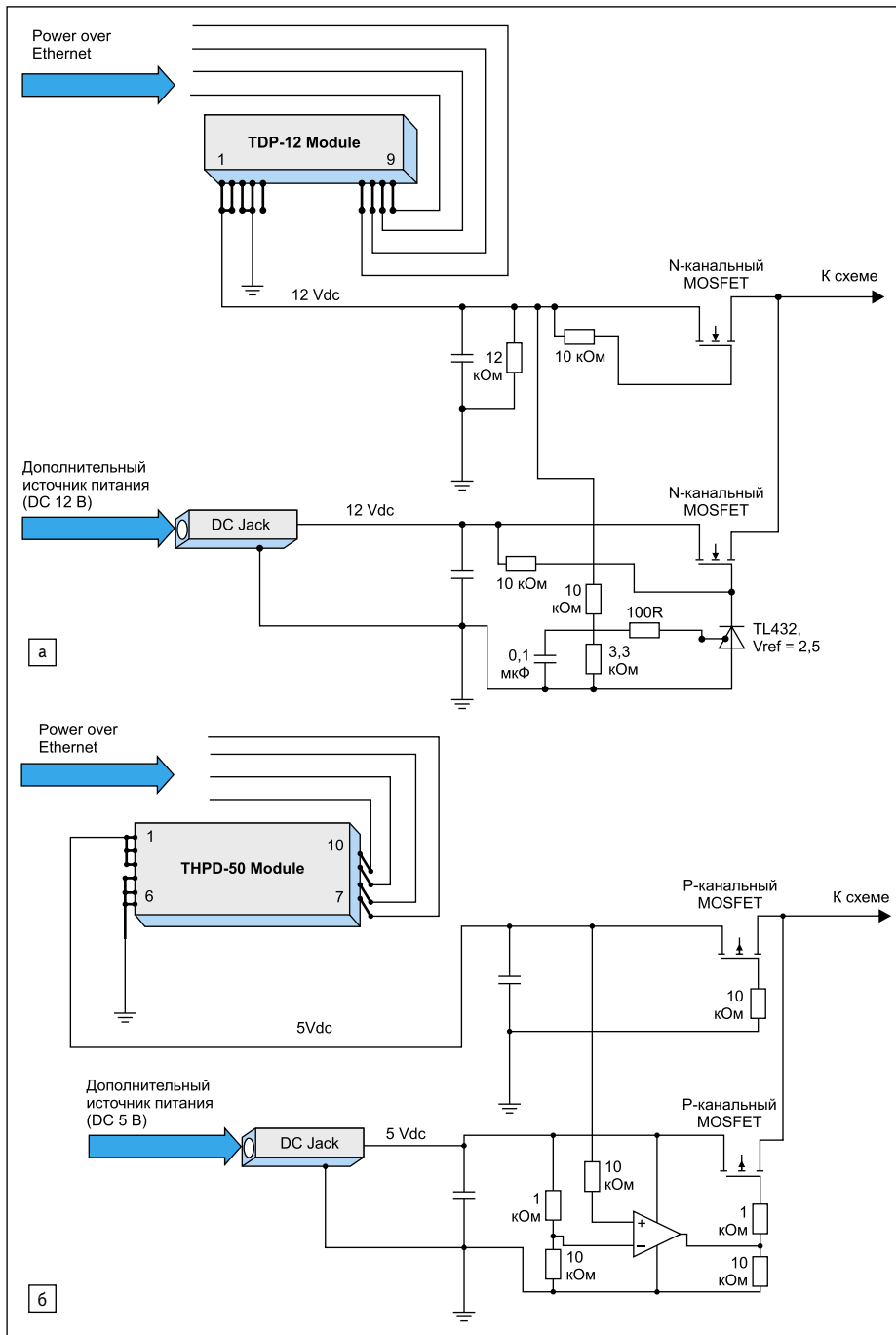


Рис. 2. Схемы реализации альтернативного электропитания: а) с помощью шунтирующего регулятора напряжения; б) с помощью компаратора

с минимальным количеством внешних компонентов.

А вот модули с выходным напряжением 3,3 В следует использовать более аккуратно (табл. 3). Превышение тока на нагрузке в 3 А вызывает значительный нагрев выпрямительного диода, что ведет к увеличению амплитуды пульсаций напряжения на выходе. Тем не менее для устройств с напряжением питания 3,3 В ток на нагрузке в 2 А является более чем достаточным, и приведенные предельные значения можно рассматривать как необходимый запас при кратковременном повышении потребляемой мощности.

Резервное электропитание

В зависимости от решения по обеспечению электропитанием устройств системы технология PoE может выступать как основной или как резервный способ. Альтернативными источниками питания для систем безопасности могут быть питание по информационной сети Ethernet и аккумуляторные батареи с постоянным выходным напряжением, рассчитанные на поддержание функционирования в течение заданного периода времени. Также удобным способом поддержания работоспособности системы могут служить источники

бесперебойного питания, устанавливаемые в информационных центрах для оборудования сбора и обработки информации. Для этого необходимо либо увеличивать ресурс всей системы резервного питания (для потребителей и питающего сетевого оборудования), либо разделить систему резервного энергоснабжения на две части, если требуется разная продолжительность автономной работы.

В любом случае механизм реализации подобных условий состоит в создании дополнительной схемотехники выбора источника питания [2]. Наиболее популярным решением является применение шунтирующего регулятора напряжения или компаратора (рис. 2). Изображенная на рис. 2а схема с применением шунтирующего регулятора напряжения позволяет автоматически переключиться на дополнительный источник питания в случае понижения напряжения на выходе модуля THPD-12 менее 10 В. Компаратор на рис. 2б позволяет автоматически переключиться в случае понижения напряжения на выходе модуля THPD-50 менее 4,5 В. Эти схемы применимы ко всем PD-модулям Befact при условии выбора рассчитанных на определенные условия компонентов.

Защита от внешних воздействий

Технология передачи электропитания по сети Ethernet предполагает использование такого оборудования в местах, где свободный доступ к нему затруднен. Поэтому элементы таких устройств должны обладать защитой от неблагоприятных внешних воздействий. Сплиттеры Befact обладают следующими полезными функциями:

- защита от короткого замыкания;
- защита от перегрева;
- широкий рабочий температурный диапазон.

В схемотехнике модулей применяется обратная связь, которая контролирует уровень выходного напряжения. Если напряжение на выходе находится в допустимом диапазоне, обратная связь не активна, позволяя ШИМ (широтно-импульсному модулятору) преобразовывать электропитание с первичной стороны во вторичную. В случае превышения напряжения обратная связь активизируется, понижая его уровень. Таким образом, защита может спасти от кратковременных перегрузок определенной мощности. Для более серьезной защиты потребуются внешние схемы и предохранители.

Чем меньше уровень выходного напряжения, тем более проявляется рассеиваемая мощность на элементах модуля. Это вызвано ростом возможного тока потребления (таблица 2). Поэтому защита от перегрева особенно важна для сплиттеров с номинальным напряжением на выходе 3,3 В. В случае превышения допустимого значения тока на нагрузке выпрямительный диод может нагреться до температуры +150 °С. При достижении

критической температуры срабатывает защита от перегрева, и функционирование модуля на некоторое время прекращается, что не позволяет элементу нагреться до более критического уровня (табл. 3).

Все сплиттеры Befact, кроме серии AHPD, рассчитаны на работу при температуре окружающей среды от -15 до $+55$ °С. Модуль AHPD-12 позволяет работать при полной нагрузке в более широком диапазоне температур (от -25 до $+70$ °С) и влажности (от 30 до 90%). Это подтверждается климатическими испытаниями, проведенными компанией перед выпуском модулей на рынок [3]. Также следует учитывать, что разъемы RJ45 плохо выдерживают условия повышенной влажности, особенно при механических повреждениях поверхности контактов, а передача питания через эти же разъемы ускоряет коррозию. Поэтому не последнюю роль при разработке оборудования

PoE следует уделять защите мест подсоединения кабеля от неблагоприятных внешних условий. А выбор надежного и проверенного производителя электронных компонентов может значительно продлить срок службы изготовленного устройства [4].

Заключение

Технология PoE позволяет упростить инфраструктуру проектируемой системы благодаря единому кабелю для передачи информации и электропитания. Кроме того, она дает возможность сконцентрировать системы электропитания оборудования в информационном центре, обеспечивая централизованное распределение электропитания и его резервирование.

Сплиттеры компании Befact Technologies представляют собой готовое решение получения электропитания по Ethernet, которое, при необходимости, можно дополнить нуж-

ными характеристиками. Это прежде всего развязывающий конденсатор или более сложные фильтры для минимизации помех, дополнительное охлаждение, если планируется использовать модуль при значительных нагрузках, и предохранители для защиты от перегрузок и коротких замыканий. ■

Литература

1. Кривченко И. Компонентные модули PoE: сплиттеры и инжекторы компании Befact Technologies // Компоненты и технологии. 2010. № 4.
2. www.befact.com.tw/en/PoE_PoE+_Application/PoE_PoE+_PD_Modules_Dual_Inputs_Design_Part_II.htm
3. [ftp://ftp.efo.ru/pub/befact/HS1108080062A-\(AHPD-12\)-Temp-THT.pdf](ftp://ftp.efo.ru/pub/befact/HS1108080062A-(AHPD-12)-Temp-THT.pdf)
4. Шерстнёв С. Перспективная продукция Pulse Electronics // Компоненты и технологии. 2011. № 12.