

## KS8001 – ТРАНСИВЕР ETHERNET 10/100BASE-TX/FX (SINGLE-PORT PHY)

### Новые возможности и уменьшенное энергопотребление

KS8001 представляет собой микросхему пятого поколения однопортового трансивера (PHY) для сетей 10/100 Ethernet, разработанного фирмой Micrel, см Л[1]. Благодаря применению уникальных схемных решений как в аналоговой части микросхемы, так и в цифровой части, удалось значительно увеличить расстояние передачи сигналов – более 130 метров, и при этом сократить потребляемую мощность.

Ядро микросхемы работает при напряжении питания в 1,8 В, что позволяет потреблять всего 250 мВт. Это приводит к увеличению надежности и становится особенно необходимо для мобильных приложений. Различные режимы понижения потребляемой мощности осуществляются при определении состояния входов конфигурации или через регистры управления. Так, например, микросхема может автоматически переходить в режим пониженного энергопотребления при отстыковке кабеля связи.

Ethernet трансивер KS8001 – 10BASE-T, 100BASE-TX, и 100BASE-FX, имеет стандартный интерфейс MII для связи с MAC-контроллером. Кроме того, имеется интерфейс RMII – с сокращенным набором линий связи по данным и последовательный интерфейс – SMII.

Впервые примененная в промышленно-выпускаемом изделии, кабельная диагностика по стандарту LinkMDTM, обнаруживает не только такие частые отказы линии связи как обрывы и короткие замыкания, но и показывает состояние импеданса линии связи. Диагноз и устранение дефектов в кабелях приводит к уменьшению общего числа отказов. Еще одно несомненное преимущество данной микросхемы – это возможность автопереключения входов приемника и передатчика по технологии Hewlett-Packard Auto-MDIX. Такое свойство микросхемы позволяет отказаться от кабелей разных типов – прямого и перекрещенного и использовать кабель только одного типа, например – прямой.

Трансиверы могут применяться для преобразования «медь-оптоволокно», если два трансивера соединить друг с другом по интерфейсу RMII – передатчик на приемник.

Имеется возможность программно настроить светодиоды на индикацию следующих режимов: «link», «activity», «full/half duplex», «collision» и «speed».

Таким образом, KS8001 представляет новый уровень возможностей и производительности, и, поэтому, является идеальным выбором для приемопередатчика физического уровня для приложений 10BASE-T, 100BASE-TX, и 100BASEFX.

### Стартовый набор на KS8001

Для изучения режима работы трансивера KS8001 фирма Micrel предлагает стартовый набор. Узел стыка с сетью Fast Ethernet представляет собой достаточно сложное аналогово-цифровое устройство. При некачественном выполнении PCB, могут иметь место сбои в работе этого узла. Наиболее простым

Иосиф Каршенбойм. E-mail: iosifk@eltech.spb.ru

способом избежать такой ситуации представляется подключение стартового набора к проекту пользователя. Тогда, все ошибки, возникающие при отладке, будут связаны только с «цифровой частью» проекта.

Стартовый набор на трансивер физического уровня KS8001, см. рис. 1 позволяет проводить следующие виды работ:

1. Изучение работы микросхемы трансивера физического уровня для сети Ethernet 10/100TX.
2. Проверять качество монтажа сети Ethernet 10/100TX.
3. Использовать стартовый набор как генератор пакетов в сети.

Стартовый набор на трансивер физического уровня KS8001 состоит из следующих узлов:

1. Порт для работы на сеть Ethernet 10/100TX, состоящий из трансивера физического уровня KS8001, трансформатора и разъема RJ45.
2. Порт для работы с интерфейсом MII.
3. Порт связи с USB.

Для стартового набора есть два варианта работы в сети Ethernet 10/100TX – первый от интерфейса MII, второй вариант – от USB. В случае подключения стартового набора к USB – набор превращается в портативный прибор проверки и отладки кабелей и самой сети.

В комплект поставки стартового набора входит программное обеспечение, пример выполнения конструкции PCB, описание и руководство пользователя

Программное обеспечение - LinkMD™ GUI - позволяет конфигурировать трансивер, просматривать данные в регистрах, проводить диагностику кабельного монтажа и производить генерацию пакетов в линии.

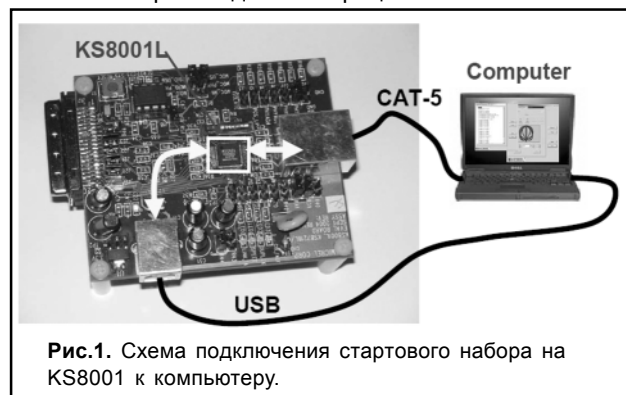


Рис.1. Схема подключения стартового набора на KS8001 к компьютеру.

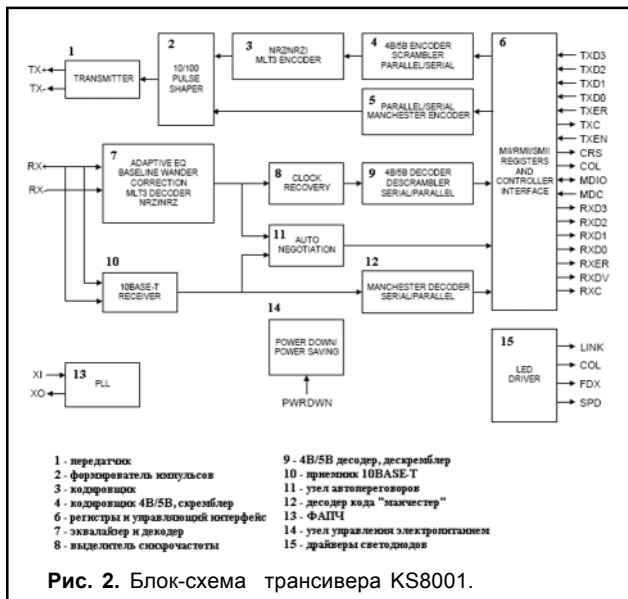
### Трансивер, очень краткое описание

Трансивер выполнен по «классической» структуре. Блок-схема приведена на рис. 2.

Со стороны линии – пары сигналов TX и RX, со стороны контроллера – интерфейс MII и интерфейс MII-MI, а также сигналы для управления светодиодами и вспомогательные цепи.

### Интерфейс MII

Интерфейс MII предназначен для связи MAC-контроллера с трансивером и состоит из двух частей: собственно канала приема-передачи данных (MII) и служебного ка-



нала управления (MII\_MI). Интерфейс MII (RMII, SMII) представляет собой линии связи от одного мастера – MAC-контроллера к трансиверу. Данные по интерфейсу MII (RMII, SMII) передаются и принимаются синхронно относительно соответствующих тактовых частот.

Служебный интерфейс представляет собой шину с одним мастером и несколькими слэями-трансиверами. Один мастер служебного интерфейса может управлять несколькими слэями-трансиверами, для чего каждый слэй-трансивер должен иметь свой адрес по служебному интерфейсу. Данные по служебному интерфейсу передаются и принимаются в последовательном коде.

### Регистры трансивера

Трансивер содержит стандартный набор регистров, которые позволяют задать необходимые для работы трансивера параметры. К ним относятся режимы работы по скорости, дуплекс-полудуплекс, обработка коллизий, управление потребляемой мощностью и много других параметров. Регистры управления трансивером доступны для записи и чтения по служебному интерфейсу.

### Несколько слов о системной интеграции

Как и в каких случаях следует применять трансиверы? Ответ кажется очевидным – когда хотим подключиться к сети Fast Ethernet. Но, есть и другие возможности использования трансиверов.

Микросхему можно использовать не только для подключения к сети, но и как трансивер для внутри-приборного интерфейса. В таком случае развязывающие трансформаторы можно не использовать. Этот вариант работы микросхемы подробно рассмотрен в Л[2]. При этом MAC-контроллер также может не использоваться. В таком случае микросхема представляет собой дифференциальный приемопередатчик, который выводит на сторону пользователя тетрадой сигналов данных по передаче и тетрадой сигналов по приему.

### И еще немного о том, что должно входить в состав проекта для подключения разрабатываемого устройства к сети Ethernet

Не забудьте о MAC-контроллере. Выбор за разработчиком: FPGA или микроконтроллер.

Особых трудностей теперь здесь нет. Для FPGA – теперь это не только софт-ядро, загружаемое в проект, но уже и аппаратный узел, так, как это сделано в Virtex4. Примером реализации проекта в FPGA могут быть открытые проекты на сайтах opencores и др. Также, в качестве примеров реализации, можно привести описания IP-ядер у фирм производителей FPGA и в Л[3].

Что касается комплекта «микроконтроллер + трансивер», то в последнее время здесь достигнуты большие успехи в разработке новых микросхем процессоров с ядрами MAC-контроллеров.

### Однако необходимо не забывать о том, что существуют и другие решения

#### Первое решение – многопортовые коммутаторы каналов.

К этим решениям можно отнести многопортовые коммутаторы с выходом на PHY. Число каналов – от 3-х до 9-ти. Выпускаются управляемые по MII\_MI и неуправляемые коммутаторы. Примером может служить KS8999 – 9-портовый коммутатор с выходом на MII. Пара слов о KS8999. Этот коммутатор содержит встроенную память для коммутации пакетов, поддерживает различные уровни сервиса, такие как возможность формирования виртуальной сети - VLAN, на основе порта и др.

Применение таких коммутаторов позволит подключить к одному MAC несколько портов сети 10/100.

#### Второе решение – контроллер сети Ethernet 10/100.

Контроллер сети Ethernet 10/100 это «MAC + PHY», однопортовый – KS8841, двухпортовый – KS8842. Это решение позволяет подключить контроллер сети к любому микроконтроллеру с процессорной шиной. «Трансиверная» часть данных контроллеров аналогична KS8001 и обладает всеми теми же уровнями сервиса. Что касается двухпортового KS8842, то эта микросхема имеет еще и коммутатор каналов Ethernet.

#### Третье решение – интегрированный коммутатор на несколько портов.

Это – KS8695 фирмы Micrel. Данное решение представляет собой интегрированный сетевой шлюз. Описание KS8695 позволяет представить себе всю целесообразность и выгодность данного решения. В одном корпусе на кристалле размещены следующие узлы:

- Ядро процессора ARM 9
- Порт WAN+PHY, то есть сетевой порт с непосредственным выходом физического уровня,
- 4 порта - LAN+PHY, то есть четыре сетевых порта с непосредственными выходами физического уровня,
- Коммутатор пакетов на 4 порта,
- Шина для подключения памяти и периферии,
- Опционально – 1 или 3 шины PCI-33 МГц.

«Трансверная» часть KS8695 так же аналогична KS8001 и обладает всеми теми же уровнями сервиса.

В данный цикл должны войти следующие статьи:

1. Микросхемы трансиверов Fast Ethernet фирмы Micrel.
2. Интерфейс MII – краткое описание.
3. Подключение к оптоволокну.
4. Подключение трансивера к медному кабелю. MDI-X и LinkMD.
5. Общие рекомендации по размещению компонентов и дизайну PCB для устройств с Ethernet 10/100 PHY.
6. Стартовые наборы для KS8721 и KS8001.
7. Многопортовые коммутаторы Fast Ethernet фирмы Micrel.
8. Питание через Ethernet + ESD-защита.

Конечно, в журнальных статьях невозможно дать полные описания всех режимов работы трансивера. Часть материала будет описана очень кратко, другая часть, доступная в литературе, см. Л[4], будет опущена. Внимание читателей будет обращено на новые возможности микросхем трансиверов и практические схемы

сопряжения трансиверов с линиями передачи. Автор надеется, что данный цикл статей будет полезен для тех, кто решил ознакомиться с работой трансиверов и вопросами разводки печатных плат для устройств связи с Ethernet.

#### **Литература:**

1. KS8001-ds.pdf. KS8001 1.8V, 3.3V 10/100BASETX/FX Physical Layer Transceiver DATASHEET V 1.01. micrel.com
2. Application Note 120. Capacitive Coupling Ethernet Transceivers without Using Transformers. Micrel 10/100 Ethernet Products
3. Иосиф Каршенбойм. Контроллеры Fast Ethernet для встроенных применений. Компоненты и технологии, № 5'2003.
4. Н. Олифер, В. Олифер. Высокоскоростная технология Fast Ethernet (IEEE 802.3u) Центр Информационных Технологий.

[www.iosifk.narod.ru](http://www.iosifk.narod.ru)