

## PLC-МОДЕМЫ КОМПАНИИ RENESAS

Одной из основных задач электроники является передача данных. При организации каналов передачи часто приходится сталкиваться с множеством проблем, таких как прокладка кабеля или приобретение дорогой аппаратуры радиопередачи данных. Но иногда возникают условия, при которых применение стандартных методов становится неэффективным. Одним из нестандартных методов решения данной проблемы является передача информации по силовым линиям электропередачи (PLC).

**В. Пиндюра,**  
e-mail: vitaliy\_pindura@bis-el.kiev.ua

### RENESAS PLC-MODEMS

Abstract – Data communication is one of the main missions of electronics. There are many problems, which are necessary to solve during networking. Such as routing or using expensive radio facilities. But usually difficulties have arising, when standard methods would become ineffective. PLC is one of the original methods to solve problem of data transmission.



**V. Pindyura**

PLC (Power Line Communications) – метод передачи информации по силовым линиям электропередачи. Этот метод имеет ряд важных преимуществ. Для установления связи не нужно прокладывать дополнительный кабель, поскольку передача данных осуществляется по цепям промышленной сети переменного тока. Канал связи проводной, что исключает его влияние на работу радиочастотных средств, уже установленных в помещении. Подсоединение нового устройства не потребует переконфигурации сети.

Существует несколько компаний, которые специализируются на разработке решений в области PLC. Хотелось бы остановиться на решении компании

Renesas. Как известно, данная компания занимается преимущественно микроконтроллерами и PLC-микросхемы не входили ранее в ее программу поставок.

Судя по опыту многих компаний, которые выпускают новый продукт, ранее не входивший в номенклатуру производимой продукции, и не имеют наработок в данной области, его вывод на рынок сопровождается большим числом недоработок. Инженеры компании Renesas пошли принципиально другим путем, они не стали разрабатывать сам модем, а взяли готовый PLC-модем IT800 компании Yitran и интегрировали его в виде периферийного устройства в 16-разрядный микроконтроллер серии M16C/6. Благодаря тому, что

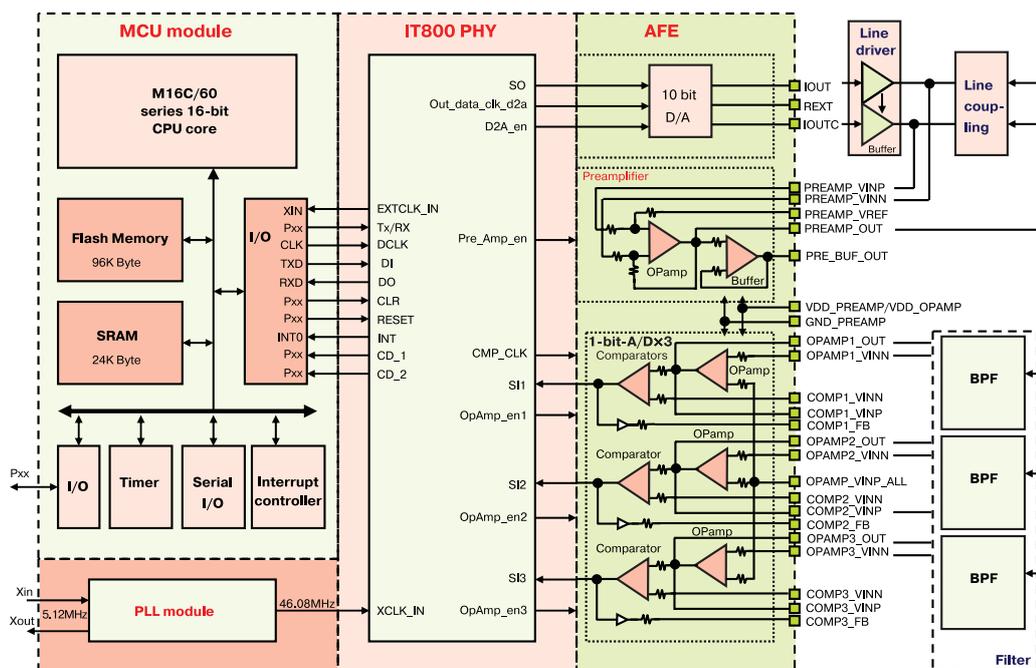


Рис. 1. Блок-схема PLC-модема компании Renesas

компании Yitran и Renesas специализируются соответственно на PLC и микроконтроллерах, получилось интегрированное решение на одном кристалле, которое не имеет в данный момент аналогов.

Блок-схема контроллера-модема представлена на рис. 1. Сам микроконтроллер можно условно разделить на три основных блока: микроконтроллерное ядро, PLC-модем и высоковольтный интерфейс. Все эти блоки, в отличие от существующих на данный момент решений других фирм, размещаются на одном кристалле.

Внутренняя связь между модемом и микроконтроллером осуществляется по одному из двух синхронных последовательных интерфейсов. Поскольку PLC в микроконтроллере представляет собой только периферийное устройство, то стоит остановиться на характеристиках ядра микроконтроллера, блок-схема которого представлена на рис. 2, т.к. его производительность определяет область применения нового устройства.

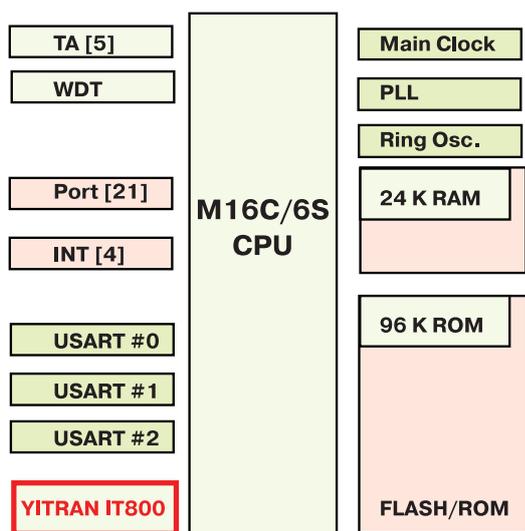


Рис. 2. Блок-схема микроконтроллера

*Характеристики ядра M16C/6:*

- высокопроизводительное 16-разрядное CISC-ядро
- 91 базовая инструкция
- адресуемое пространство до 1 Мбит
- встроенная память:
  - ROM – 96 кбит
  - RAM – 24 кбит.

*Периферия:*

- число портов ввода/вывода 21 (+1, только ввод)
- мультифункциональный таймер (Timer A), 16-битовый
- последовательные интерфейсы:
  - 3 канала UART/SIO/I<sup>2</sup>C
  - 2 канала DMAC

- сторожевой таймер 15 бит, 1 канал
- прерывания: 21 внутреннее, 3 внешних, 4 программных
- PLC-модем.

**Характеристики PLC-модема**

Как уже отмечалось, в микроконтроллере используется PLC-модем IT800 компании Yitran. Данный модем выпускается в двух вариантах (А и В) для применения в разных стандартах силовых линий (рис. 3), отличающихся полосой пропускаемых частот, соответственно А или В. Разделение на разные полосы частот вызвано возможностью высоковольтных линий пропускать максимальную мощность сигнала в определенном спектре. Для передачи данных использован специальный вид модуляции DCSK (Differential Code Shift Keying – дифференциальная кодовая манипуляция), который зарекомендовал себя как самый помехоустойчивый для данных применений. Этот метод модуляции можно отнести к виду манипуляции спектром сигнала, при которой передаваемый символ (1 или 0) представляется в виде спектра частот. Благодаря применению данного метода модуляции, а также использованию встроенных средств обработки сигнала работа модема возможна даже при больших уровнях затухания в линии, что подтверждается результатами проведенных испытаний, сведенными в таблицу.

**Работоспособность PLC-модема при разных уровнях затухания в линии**

Режим работы модема	Уровень затухания в линии, дБ	Число принятых пакетов из 500 переданных	
		общее	принятых без ошибок
Robust mode	70	500	500
	80	500	500
	90	500	500
	100	79	0
	110	0	0
Extreme robust mode	70	500	500
	80	500	500
	90	500	500
	100	184	112
	110	0	0

Кроме затухания шум в линии также негативно отражается на скорости передачи данных, однако, благодаря применению аппаратных методов обработки сигнала полезную информацию можно выделить даже при уровне шума на 5-7 дБ большем уровня сигнала при Гауссовом законе распределения шума, а работа в условиях реальных шумов возможна при соизмеримости уровней шума и сигнала. Импеданс линии также жестко связан с уровнем затухания в ней и его изменение приводит к снижению скорости передачи информации.

Таким образом, максимальная скорость работы модема зависит от трех основных факторов: шума в линии, импеданса линии и затухания в ней. С учетом





**Рис. 5. Плата демонстрационного модуля**

Для работы микроконтроллера потребуются внешние компоненты. В рекомендуемую схему включения, которая приведена в документации и может быть выслана по запросу, входит 97 компонентов, в основном это пассивные элементы общей стоимостью ~1 Евро. Но это не единственное схемное решение, компания Renesas рекомендует также интегрированные решения на одном кристалле других фирм-производителей (более конкретно о них можно узнать из документации на модем, а также из рекомендаций по применению, которые доступны на web-сайте: [www.eu.renesas.com](http://www.eu.renesas.com)).

Для ознакомления с новым продуктом был разработан специальный демонстрационный модуль EVB04. В комплект поставки демонстрационного модуля входит библиотека D2DLL, пробная версия протокола RUN-M с ограничением по уровням вложения, демон-

страционная версия интегрированной среды разработки HEW (по истечении двухмесячного срока наступает ограничение по коду до 64К) и демонстрационная плата EVB04 (рис. 5). Выпускается несколько типов демонстрационных плат под разные стандарты линий, на рис. 3 цветными прямоугольниками показаны спектры частот для разных плат. В Европе могут применяться платы EVB04-EU-A, EVB04-EU-A+ EVB04-EU-B.

Таким образом, компания Renesas представила довольно перспективный и конкурентоспособный продукт, который может найти применение всюду, где нужна простая и эффективная связь.

Более детально о продукте можно узнать на web-сайте производителя по адресу: [www.eu.renesas.com](http://www.eu.renesas.com) либо в компании БИС-Электроник (г. Киев).