

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО СЕТИ 220/380 В

А. Е. Тамарин

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

В настоящее время широко используются устройства передачи цифровых данных в сетевых картах, модемах, технике связи и т. д. Все устройства передачи данных можно разделить на беспроводные и с использованием проводов (оптоволокну).

Беспроводные устройства передачи данных в качестве среды распространения используют радиоэфир. Но так как большинство зданий построены с использованием железобетона, то зачастую использование таких устройств становится проблематичным или неэффективным.

Устройства передачи данных с использованием в качестве среды распространения сигнала оптоволокну в настоящее время используются достаточно широко, но прокладка нового оптоволокну – дорогостоящее мероприятие.

Так как электросетевые провода 220/380 В есть практически везде, то в некоторых случаях гораздо проще и дешевле их использовать для передачи данных, чем проводить новые провода или передавать данные через радиоэфир.

Устройство для передачи данных по сети 220/380 В называется электросетевым модемом. На рис. 1 представлена структурная схема простейшего электросетевого модема.

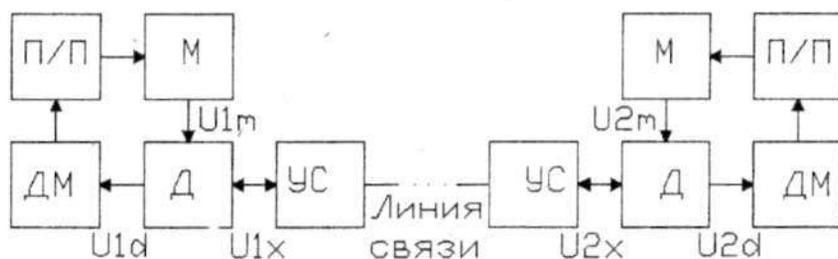


Рис. 1. Структурная схема электросетевых модемов, подключенных к сети 220/380 В

Ниже описаны основные блоки электросетевого модема:

П/П – приемник/передатчик для приема в цифровом виде данных с блока ДМ и передачи данных в цифровом виде в блок М.

М – модулятор для преобразования цифрового сигнала в аналоговый одним из методов модуляции. На выходе данного блока присутствует сигнал U_{1m} (U_{2m}).

ДМ – демодулятор для преобразования аналогового сигнала в цифровые данные, которые затем поступают на блок П/П. На входе данного блока находится аналоговый сигнал U_{1d} (U_{2d}).

Д – дифференциатор для разделения принимаемых данных от передаваемых, т. е. для обеспечения дуплексного режима.

УС – устройство согласования – для согласования электросетевого модема с сетью 220/380 В. В простейшем случае устройство согласования представляет собой фильтр высоких частот. То есть, оно не дает проходить на вход дифференциатора сигналу 220/380 В, 50 Гц, но позволяет проходить информационному сигналу.

Между устройством согласования и дифференциатором присутствует аналоговый сигнал U_{1x} (U_{2x}), который представляет собой сумму сигналов U_{1m} и U_{2m} с некоторыми коэффициентами.

Рассмотрим основные области применения электросетевых модемов:

- Малые локальные сети.
- Доступ в INTERNET.
- Системы сбора данных в промышленности и коммунальном хозяйстве.
- Система обмена данных между бытовыми приборами.

Электросетевые модемы, используемые для создания малых локальных сетей, должны обладать следующими особенностями:

- высокая скорость передачи данных;
- относительно небольшие расстояния передачи данных;
- шинная или смешанная топология построения сети.

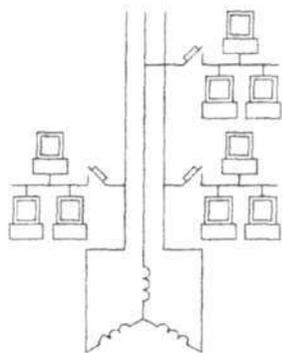


Рис. 2. Шинная топология

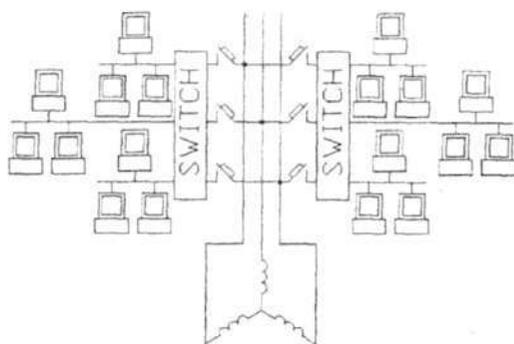


Рис. 3. Смешанная топология

При построении локальной сети шинной топологией, все электросетевые модемы непосредственно присоединяются к сети 220/380 В, то есть для передачи данных используется только одна линия связи.

Преимуществом шинной топологии является простота построения (не требуется дополнительного оборудования).

Недостатки шинной топологии:

- с ростом числа подключенных электросетевых модемов сильно снижается скорость передачи данных;
- сильное снижение скорости и надежности передачи данных с одной фазы на другую.

При построении локальной сети смешанной топологией, электросетевые модемы подключаются к линии 220/380 В через электросетевые ключи (SWITCH).

Преимущества смешанной топологии:

- практически нет зависимости скорости передачи данных от количества подключенных к сети электросетевых модемов;
- нет зависимости скорости передачи данных от фазы.

Недостаток смешанной топологии – сложность построения.

На рис. 4 представлена возможная простейшая структурная схема электросетевого SWITCH. В разрыв каждой фазы устанавливается фильтр низких частот, который препятствует распространению высокочастотного информационного сигнала, но позволяет проходить напряжению 220/380 В, 50 Гц. К каждой фазе по обе стороны от ФНЧ подключен электросетевой модем. Когда данные появляются на одном из шести входов электросетевого модема, он определяет место назначения перехваченного пакета и передает его только в одном нужном направлении. Тем самым повышается скорость передачи данных.

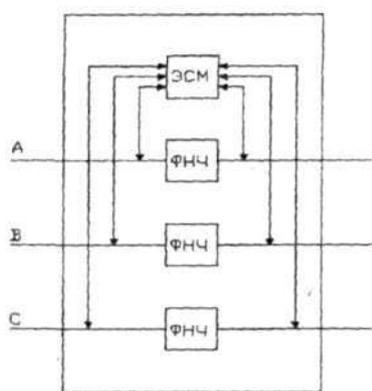


Рис. 4. Электросетевой SWITCH

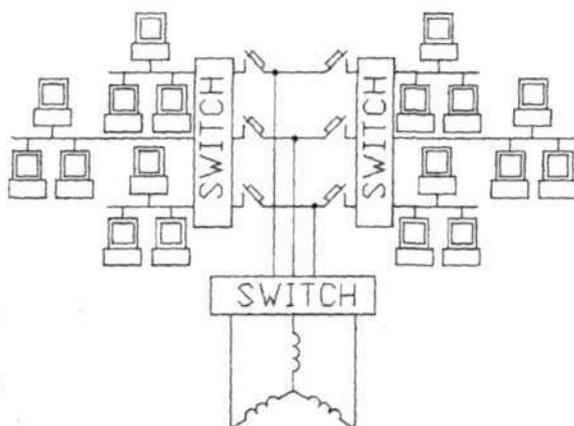


Рис. 5. Изолированный участок сети

В случае, если есть участок сети полностью заключен между электросетевыми SWITCH (рис. 5), внутри этого участка можно передавать информационный сигнал практически любой амплитуды и любой частоты, так как SWITCH не даст распространиться высокочастотному сигналу.

Электросетевые модемы, используемые для подключения к INTERNET, должны обладать следующими особенностями:

- не очень высокая скорость передачи данных;
- большое расстояние передачи данных.

Наиболее часто доступ в INTERNET обеспечивается использованием телефонных линий. Но на участках, где телефонные линии не проложены, целесообразно использовать для передачи данных линию 220/380 В. Однако стабильная передача может вестись только до ближайшего понижающего трансформатора, а это значит, что возле такого трансформатора должно быть установлено оборудование провайдера.

Электросетевые модемы, используемые для организации систем сбора данных в промышленности и коммунальном хозяйстве, должны обладать следующими особенностями:

- не очень высокая скорость передачи данных;
- большие расстояния передачи данных;
- низкая стоимость.

При использовании электросетевых модемов в данной области можно собирать данные со многих точек, но только для медленно меняющихся процессов (это связано с большими расстояниями передачи данных), например, в таких системах, как автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). При достаточно низкой стоимости электросетевых модемов, можно, кроме удобства, добиться также и экономии денежных средств (не нужно прокладывать дополнительные проводки).

Электросетевые модемы, используемые для обмена данными между бытовыми приборами, должны обладать следующими особенностями:

- не очень высокая скорость передачи данных;
- небольшие расстояния передачи данных;
- низкая стоимость.

Некоторые бытовые приборы (такие, как микроволновая печь, холодильник, осветительные приборы, телевизор и т. д.) было бы очень удобно обеспечить возможностью обмена информацией. Например, в микроволновую печь можно передать ре-

цент приготовления какого-либо блюда, в телевизор – различные заставки, тексты и так далее.

При построении системы обмена данными между бытовыми приборами можно использовать в качестве среды передачи данных отдельно проложенные провода, радиозфир и сеть 220/380 В. Но прокладывать новые провода при покупке новых бытовых приборов или перемещении старых очень неудобно. Радиопередача неудобна тем, что радиоволны очень сильно ослабляются при прохождении железобетонных конструкций. Возможным способом в данном случае является использование электросетевых модемов.

Рассчитаем допустимое действующее значение, которое можно передавать по линиям 220/380 В. Передачу высокочастотного информационного сигнала в сеть можно считать искажением синусоидальности кривой напряжения 220/380 В, 50 Гц. Согласно ГОСТ 13109-97, действующее значение информационного сигнала не должно превышать

$$0,2 + \frac{1,3 \cdot 25}{n} \%,$$

где n – номер гармоники искажающего сигнала. Таким образом, для частоты информационного сигнала 150 кГц действующее значение сигнала не должно превышать:

$$0,2 + \frac{1,3 \cdot 25}{\frac{150000}{50}} = 0,31 \%$$

Тогда допустимое действующее значение напряжения информационного сигнала будет составлять:

$$0,31 \cdot 220 = 0,68 \text{ В.}$$

Можно сделать вывод, что самыми перспективными направлениями развития электросетевых модемов, является их применение в промышленности, коммунальном хозяйстве и создание «интеллектуальных» бытовых приборов.

Литература

1. Закер, К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей / К. Закер; пер. с англ. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. – 1008 с.: ил.
2. URL:<http://www.serjssystem.com/net/adsl/index.shtml>
3. URL:<http://xd-engine.com.ru/modules.php?name=Pages&go=page&pid=206>